পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষত কর্তৃক উচ্চতর: মাধ্যমিক ও বহুমুখী বিদ্যালয়সমূহের
জন্য বিজ্ঞান বিভাগের অনুমোদিত পাঠক্রম অনুসারে নবম,
দশম ও একাদশ শ্রেণীর জন্য লিখিত।

ব্যবহারিক রসায়ন

—For Classes IX, X & XI—

[Also covers the Syllabus for the Pre-University Examination, Calcutta University.]

অধ্যাপক জে. এন্. রায়, এম্, এস্-সি.
সিটি কলেজ, কলিকাতা।

—প্রাপ্তিস্থান—
নিউ বুক এজেন্সি
১৮ বি, শ্যামাচরণ দে ষ্ট্রীট
কলিকাতা-১২

প্রকাশক :
শ্রীহেমচন্দ্র বিশ্বাস
১৮ বি, শ্যামাচরণ দে ষ্ট্রীট
কলিকাতা-১২

প্রথম মুদ্রণ :
অগ্রহায়ণ, ১৩৬৬

মূল্য—দুই টাকা পঞ্চাশ নয়া পয়সা মাত্র

মুদ্রাকর :
বি, রায
নিউ বাসন্তী প্রেস
৭১, কৈলাস বোস ষ্ট্রীট
কলিকাতা-৬

মুখবন্ধ

মধ্যশিক্ষা পর্ষদের উচ্চতর মাধ্যমিক বিদ্যালয়সমূহের বিজ্ঞান বিভাগের ব্যবহারিক রসায়নের পাঠক্রম অনুসারে নবম, দশম ও একাদশ শ্রেণীর জন্য এই পুস্তক লিখিত হইল। ইহাতে প্রতিটি পরীক্ষার কার্য-প্রণালী এবং যে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করিলে পরীক্ষা নির্ভুল হয় তাহা বিশদভাবে যথাসম্ভব সরলভাষায় বর্ণনা করা হইয়াছে। পরীক্ষার বিষয়-বস্তু সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা লইয়া যাহাতে শিক্ষার্থীরা ল্যাবরেটরীতে কাজ করিতে পারে সেদিকে দৃষ্টি রাখিয়া প্রতিটি পরীক্ষণীয় বিষয়ের তত্ত্ব আলোচনা করা হইয়াছে। এই পুস্তকে প্রচলিত বাংলা পরিভাষার সহিত উহার ইংরাজী প্রতিশব্দ ব্যবহার করা হইয়াছে।

এই পুস্তক প্রণয়নে রসায়ন শাস্ত্রের বিভিন্ন পুস্তকের সাহায্য লইয়াছি। সিটি কলেজের রসায়ন বিভাগের অধ্যাপকগণের নিকট হইতে যথেষ্ট সাহায্য ও উৎসাহ পাইয়াছি। এজন্য তাঁহাদের নিকট আমি কৃতজ্ঞ। নিউ বুক এজেন্সীর স্বত্বাধিকারী শ্রীহেমচন্দ্র বিশ্বাস মহাশয়ের উৎসাহ, সহানুভূতি ও সক্রিয় সহযোগিতা ব্যতীত এই পুস্তক প্রকাশ সম্ভবপর হইত না। ইহার কাছে আমি আন্তরিক কৃতজ্ঞ।

বিদ্যালয়ের শ্রদ্ধেয় শিক্ষকগণের নিকট হইতে এই পুস্তকের ত্রুটি ও উন্নয়ন সম্পর্কে মতামত সাদরে গৃহীত হইবে। পরিশেষে, শ্রদ্ধেয় শিক্ষকবৃন্দ ও ছাত্র-ছাত্রীদের নিকট পুস্তকখানি আদৃত হইলে আমার শ্রম সার্থক হইয়াছে মনে

রসায়ন বিভাগ,
সিটি কলেজ, কলিকাতা
১৫ই ডিসেম্বর, ১৯৫৯

গ্রন্থকার

Syllabus in Practical Chemistry

Class IX

1. Familiarity with Bunsen Burner.

2. Manipulation of glass-cutting, bending, blowing etc. Fitting up a simple apparatus, *e.g.* Wash bottle.

3. Laboratory techniques: (i) extraction, filtration, evaporation, crystallisation, sublimation. (ii) Separation of ingredients of simple mixtures.

4. Determination of melting point of ice and wax, and boiling point of water.

5. Study of differences between mixture and compound of iron and sulphur.

6. Preparation and simple properties of oxygen and hydrogen.

Class X

1. Preparation and properties of ammonia and carbon dioxide.

2. Study of properties of Hydrochloric acid and chlorine and of the action of hydrogen sulphide on solution of salts.

3. Simple exercises on the effects of heat and of reagents on substances, including the recognition of evolved gases—*e.g.*, hydrogen, oxygen, carbon dioxide, chlorine, hydrogen chloride, hydrogen sulphide, sulphur dioxide, ammonia.

4. Identification of the acid radicals nitrate, chloride, carbonate, sulphate, sulphide and sulphite.

Class XI

1. Determination of the equivalent weight of a metal—
   (a) by replacement of hydrogen ;
   (b) by the addition or removal of oxygen.

2. Use of standard solutions of acids and alkalis, and the indicators methyl orange and phenolphthalein, for determination of strengths (in terms of normality, or weight per litre) of acids or alkali solutions, or the equivalent weight of acids and alkalis by direct titration.

(**Note :**— Students will not be required, in the examination, to prepare their own standard solutions.)

3. Identification of the metallic radicals lead, copper, iron, aluminium, zinc, calcium and magnesium, in salts soluble in water or dilute acids given singly. Knowledge of a formal scheme of analysis will not be required.

N B. Students will be required to submit their Laboratory Note Books to show that they had undergone the full course of practical work.

বিষয়			পৃষ্ঠা

বিষয়	পৃষ্ঠা

সাধারণ নির্দেশ

সর্বপ্রকার ল্যাবরেটরী-কার্যের সাফল্যের জন্য পরিচ্ছন্নতার সহিত ধারাবাহিক কার্য-পদ্ধতি অনুসরণ করা বিশেষ প্রয়োজন। ল্যাবরেটরীতে শৃংখলা ও একাগ্রচিত্ততা অপরিহার্য।

কাজ করিবার সময় কতকগুলি প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি নিজেদের নিকট রাখিবে—যথা, একটি তোয়ালে, সাবান, দেশলাই, ছুরি ও অ্যাপ্রন্ (apron)।

পরীক্ষা করিবার পূর্বে পরীক্ষার বিষয়-বস্তু সম্পর্কে ভাল করিয়া জানিয়া লইবে। কি পরীক্ষা করিতে হইবে তাহা না বুঝিয়া কখনও পরীক্ষা আরম্ভ করিবে না।

পরীক্ষার পূর্বে কাচের যন্ত্রপাতি পরিস্কার করিয়া ধুইয়া লইবে। কাচের যন্ত্রপাতি উত্তপ্ত করিবার সময় ধীরে ধীরে তাপ দিবে এবং লক্ষ্য রাখিবে কাচের যন্ত্রের বাহিরে যেন জল না থাকে। কোন কঠিন রাসায়নিক দ্রব্য হাতে লইবে না—এই জন্য কাগজের ছোট টুক্‌রা ব্যবহার করিতে পার।

বিকারক ব্যবহার করিবার সময় ছিপি খুলিয়া টেবিলের উপর রাখিবে না—ছিপি হাতে ধরিয়া রাখিবে। বিকারক ঢালিবার সময় যেন বোতলের লেবেল (label) নষ্ট না হয়। বিকারক অল্প অল্প করিয়া মিশাইয়া নাড়িয়া দিবে—একসঙ্গে অধিক পরিমাণ ঢালিবে না। পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ ও মিশ্রিত বিকারক যেন পরীক্ষা-নলের অর্ধেকের বেশী না হয়। বিকারক ব্যবহার করিবার পর ছিপিসহ শিশিগুলি যথাস্থানে যে ক্রমে (order) সাজান ছিল সেইক্রমে রাখিয়া দিবে।

অপ্রয়োজনে কোন রাসায়নিক দ্রব্যাদি নষ্ট করিবে না বা জলের কল ও গ্যাস-নল খোলা রাখিবে না।

উত্তপ্ত জিনিষ টেবিলে অ্যাস্‌বেসটস (asbestos)-এর উপর রাখিবে। উত্তপ্ত করা হইয়া গেলে তার-জালি (wire gauze) বুন্‌সেন শিখার উপর হইতে সরাইয়া রাখিবে।

গাঢ় অ্যাসিড বা গাঢ় ক্ষারদ্রবণ কখনও 'Sink'-এ ফেলিবে না—সাবধানে নর্দমায় ফেলিয়া জল ঢালিয়া দিবে। কর্ক, ফিল্‌টার কাগজ, ভাঙ্গা কাচ ইত্যাদি কঠিন পদার্থ আলাদা করিয়া দূরে কোন নির্দিষ্ট জায়গায় রাখিবে—Sink-এ কখনও ফেলিবে না।

পরীক্ষায় যে সব যন্ত্রপাতি ব্যবহার করিয়াছ, পরীক্ষার পর তাহা ধুইয়া পরিষ্কার করিয়া রাখিবে। ল্যাবরেটরী ত্যাগ করিবার পূর্বে সাবান দিয়া হাত পরিষ্কার করিবে।

পরীক্ষা ও উহার ফলগুলি ল্যাবরেটরী নোট বুক (Laboratory Note Book)-এ লিখিয়া নিয়মিতভাবে শিক্ষক মহাশয় কর্তৃক সংশোধিত ও স্বাক্ষরিত করিয়া লইতে হয়। নোটবুকের প্রথম পাতায় একটি সূচীপত্র রাখিবে—বাম দিক হইতে পরীক্ষার ক্রমিক সংখ্যা, পরীক্ষার নাম এবং পৃষ্ঠা সংখ্যা লিখিবে। নোট বুকের বামদিকের সাদা পৃষ্ঠায় যন্ত্রপাতির চিত্র আঁকিবে এবং ডানদিকের লাইনটানা পৃষ্ঠায় পরীক্ষার বিষয় ও ফলাফল লিখিবে। নূতন পরীক্ষা নূতন পৃষ্ঠায় লিখিবে। প্রথমে বামদিকে পরীক্ষার তারিখ, উপরে বড় হরফে পরীক্ষার বিষয়ের শিরোনামা লিখিবে। পরীক্ষার বিষয়গুলি পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত—এই তিনটি পৃথক্ পৃথক্ কলমে (column) লিখিবে। নোটবুক সর্বদা প্রথম পুরুষে ও সাধারণ অতীত ক্রিয়ায় লিখিবে।

দুর্ঘটনা ও উহার প্রাথমিক চিকিৎসা ঃ

ল্যাবরেটরীতে প্রায়ই সামান্য দুর্ঘটনা হইতে পারে। সতর্ক হইয়া মনযোগসহকারে কার্য করিলে দুর্ঘটনা যথাসম্ভব এড়ান যায়। তথাপি, যদি কোন দুর্ঘটনা ঘটে তবে তাহাদের প্রাথমিক চিকিৎসা (First aid সম্পর্কে কিছু জানা উচিত। দুর্ঘটনা গুরুতর হইলে ডাক্তারের পরামর্শ গ্রহণ করা বাঞ্ছনীয়।

[ক] **পোড়া** (Burns) ঃ উত্তপ্ত বস্তু ধরিয়া হাত পুড়িলে প্রথমে পিক্‌রিক্ অ্যাসিড দ্রবণ (Picric acid solution) দিয়া দগ্ধস্থান ধুইয়া ফেল। পরে ঐ স্থানে বার্ণল (Burnol) কিংবা ভেসেলিন (বা অলিভ্ অয়েল) মিশ্রিত বোরিক অ্যাসিড Boric acid)-এর মলম লাগাইবে। গাঢ় অ্যাসিডে পুড়িয়া গেলে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট দ্রবণ (Sodium bi-carbonate) দ্বারা দগ্ধস্থান ভাল করিয়া ধুইয়া ফেলিবে এবং পরে বার্ণলের প্রলেপ দিবে।

[খ]- **কাটা** (Cuts) ঃ ছুরিতে বা কাচে কাটিয়া গেলে ক্ষতস্থান ভালরূপে পরিস্কার জল দিয়া ধুইয়া ফেল—কোন কাচের টুক্‌রা যেন মধ্যে না থাকে। তারপর টিন্‌চার আয়োডিন (Tincture Iodine) বা টিন্‌চার বেন্‌জয়েন (Tincture Benzoin)-এ তুলা সিক্ত করিয়া ক্ষতস্থানে ভাল করিয়া বাঁধিয়া দাও।

[গ] **গ্যাসের বিষ-ক্রিয়া** (Gas Poisoning) ঃ বিষাক্ত গ্যাস নিঃশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিয়া অসুস্থতা বোধ করিলে জল দিয়া চোখ মুখ ভাল করিয়া ধুইয়া ফেল এবং লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (Dilute Ammonium hydroxide) দ্রবণ আঘ্রাণ কর। পরে কিছুক্ষণ মুক্ত বায়ু সেবন করা বিধেয়।

ব্যবহারিক রসায়ন

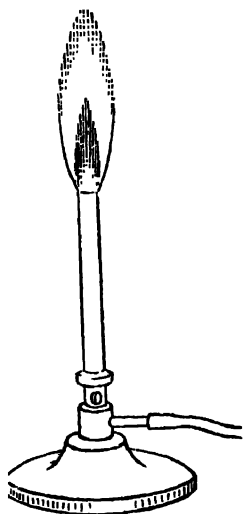
(Practical Chemistry)

প্রথম অধ্যায়

বুনসেন দীপের সহিত পরিচয়

(Familiarity with Bunsen Burner)

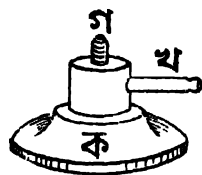
(ক) বুনসেন দীপ (Bunsen Burner)

ল্যাবরেটরীতে বিভিন্ন দ্রব্য উত্তপ্ত করিবার জন্য বুনসেন দীপ নামক এক প্রকার দীপ ব্যবহৃত হয়। এই দীপের সাহায্যে কোল-গ্যাস বা অয়েল-গ্যাস জ্বালাইয়া তাপ সৃষ্টি করা হয়। জার্মান বিজ্ঞানী রবার্ট বুনসেন এই দীপটি আবিষ্কার করেন।

১নং চিত্র—বুনসেন দীপ

তোমরা বুনসেন দীপ ব্যবহার করিবে। সুতরাং দীপটির গঠন এবং উহার কার্য ও ব্যবহার প্রণালীর সহিত তোমাদের পরিচয় থাকা প্রয়োজন।

বুনসেন দীপের তিনটি অংশ। যথা—(১) পার্শ্ব-নল (খ) যুক্ত একটি ধাতব **পাদপীঠ** (ক) (base); পাদপীঠের মুখটি সরু নলের মত সূচল (গ)। এই সরু নলটির সহিত পার্শ্ব-নলটি যুক্ত থাকে।

২ নং চিত্র—পাদপীঠ

(২) একটি লম্বা ধাতব-নল বা **দীপ-নল** (ঘ) (burner tube)। বায়ু প্রবেশ করিবার জন্য ইহার নীচের দিকে ছিদ্র (ঙ) (air holes) থাকে। দীপ-নলটি পাদপীঠের মুখের সহিত স্ক্রু-এর সাহায্যে যুক্ত থাকে।

(৩) একটি বা দুইটি ছিদ্রবিশিষ্ট ধাতব আংটি (চ)। ইহা দীপ-নলের নিম্নগায়ে পরানো থাকে। আংটি ঘুরাইয়া দীপ-নলের ছিদ্রকে সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে বন্ধ করিয়া বা খুলিয়া দীপ-নলের মধ্যের বায়ু নিয়ন্ত্রণ করা যায়। আংটিটিকে **বায়ু-নিয়ন্ত্রক** (air regulator) বলে।

একটি বুনসেন দীপ লইয়া স্ক্রু ঘুরাইয়া দীপ-নলটি পাদপীঠ হইতে আলাদা কর এবং আংটিটি দীপ-নলের গা হইতে খুলিয়া আন। বিভিন্ন অংশ পরীক্ষা করিয়া উহাদের ছবি আঁক।

৩ নং চিত্র—দীপ-নল ও আংটি

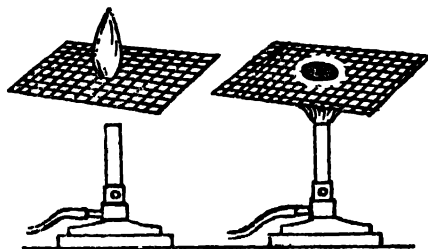
তিনটি অংশ পুনরায় যুক্ত কর। পাদপীঠের পার্শ্ব-নলের সঙ্গে একটি রবার-নল আঁট করিয়া লাগাইয়া উহা কোলগ্যাস-নলের (gas tap) সহিত যুক্ত কর। আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া গ্যাস-নলের মুখ খুলিয়া দাও। কোল গ্যাস পার্শ্ব-নল দিয়া পাদপীঠে প্রবেশ করিয়া উহার সূচল মুখ দিয়া দীপ-নলের মাধ্যমে উপরে উঠে। দীপ-নলের মুখে জ্বলন্ত কাঠি ধর—দীপের মুখে গ্যাস জ্বলিতে থাকে। বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ থাকায় গ্যাস দীপ-নলের মধ্যে বায়ুর সহিত মিশিতে পারে না বলিয়া গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয় না। এই অসম্পূর্ণ দহনের জন্য খুব সূক্ষ্ম কার্বন কণার সৃষ্টি হয়; উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের এক দীর্ঘ শিখা পাওয়া যায়। ইহা বুনসেন দীপের **প্রদীপ্ত শিখা** (luminous flame)।

একটি পোরসেলিন বেসিনে কিছু জল লইয়া বেসিনটি চিমটা দ্বারা প্রদীপ্ত শিখার উপর ধর। বেসিনের নীচে ঝুল জমা হয়। সুতরাং ল্যাবরেটরীতে এই শিখার সাহায্যে কিছু উত্তপ্ত করা হয় না।

এখন আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ ধীরে ধীরে খুলিয়া দাও। গ্যাস দীপ-নলের ছিদ্র দিয়া বায়ু টানিয়া লয় এবং গ্যাস ও বায়ুর মিশ্রণ দীপ-নলের মুখে জ্বলে। এক্ষেত্রে শিখা দীপ্তিহীন, নীলাভ, নির্ধূম এবং আকারে ছোট হয়। ইহা বুনসেন দীপের **দীপ্তিহীন শিখা** (non-luminous flame)।

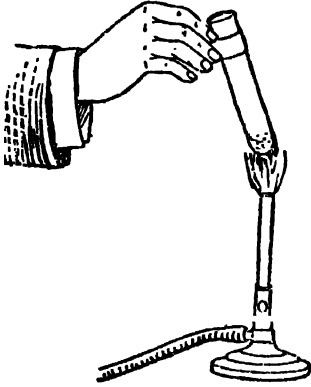
পূর্বের ন্যায় একটি বেসিন এই শিখার উপর ধরিলে বেসিনের নীচে ঝুল জমা হয় না। সুতরাং এই শিখার সাহায্যে কোন বস্তু উত্তপ্ত করা হয়। শিখাটি যদি সশব্দ হয়, তবে আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ আংশিকভাবে বন্ধ কর—শিখা শব্দহীন হইবে।

পরীক্ষা: (ক) একটি বুনসেন দীপের মুখের খানিকটা উপরে একটি সরু তার-জালি (wire gauze) রাখ এবং উহার উপরে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখ, গ্যাস তার-জালির উপর জ্বলিতেছে, কিন্তু তারজালি অতিক্রম করিয়া নীচের দিকে আসিতে পারিতেছে না।

(খ) একটি বুনসেন দীপের মুখের উপর একটি তার-জালি ধর এবং উহার নীচে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখ, তার-জালির নীচে গ্যাস জ্বলিতেছে কিন্তু উহার উপরে কোন শিখা নাই।

৪ নং চিত্র

তার-জালি তাপের সুপরিবাহী বলিয়া ইহা অতি দ্রুত শিখার উত্তাপ বহন করিয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া দেয়। ফলে তার-জালির উপরের বা নীচের গ্যাস উহার জ্বলনাংক (ignition temperature) পর্যন্ত উত্তপ্ত হয় না। সুতরাং গ্যাস জ্বলে না। [প্রত্যেক বস্তুরই দহনের জন্য একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যাহার নিম্নে কোন দহন সম্ভব নয়। এই তাপমাত্রাকে উক্ত বস্তুর জ্বলনাংক বলে।]

কোন পাত্রে তরল পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইলে পাত্রটিকে ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাও এবং তার-জালির নীচে বুনসেন দীপ রাখিয়া দীপ্তিহীন

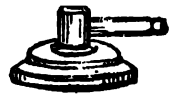
শিখার সাহায্যে উত্তপ্ত করিবে। তার-জালি দীপের তাপ সমানভাবে চারিদিকে ছড়াইয়া দেয় এবং পাত্রটি সমানভাবে উত্তপ্ত হইতে থাকে। উত্তপ্ত করা শেষ হইলে দীপটি তার-জালির নীচ হইতে সরাইয়া রাখিবে।

৫ নং চিত্র

পরীক্ষা-নলে কোন পদার্থ গরম করিবার সময় পরীক্ষা-নলটি চিমটা দ্বারা বা ভাঁজ করা কাগজ দ্বারা ধরিবে। পরীক্ষা-নলটি একটু কাত করিয়া দীপ্তিহীন শিখায় ধরিয়া অল্প অল্প নাড়াইতে থাকিবে।

বায়ু প্রবেশের পথ খোলা রাখিয়া ধীরে ধীরে গ্যাস-নল বন্ধ কর। শিখা দীপ-নলের ভিতর নামিয়া যায় এবং গ্যাস নীচে সরু মুখে জ্বলিতে থাকে। ইহাকে "ষ্ট্রাইক্ ব্যাক্" করা বলে। কোল গ্যাস অপেক্ষা বায়ুর পরিমাণ অনেক বেশী হইলে শিখা ষ্ট্রাইক্ ব্যাক্ করে। এই অবস্থায় আংটি ও দীপ-নল খুব উত্তপ্ত থাকে। সুতরাং দীপটি কখনও ধরিবে না।

ল্যাবরেটরীতে কাজ করিবার সময় শিখা ষ্ট্রাইক্ ব্যাক্ করিলে গ্যাস-নল বন্ধ করিয়া শিখা নিভাইয়া দাও। দীপ-নল ঠাণ্ডা হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা কর। পরে আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া আবার গ্যাস জ্বালিয়া দাও।

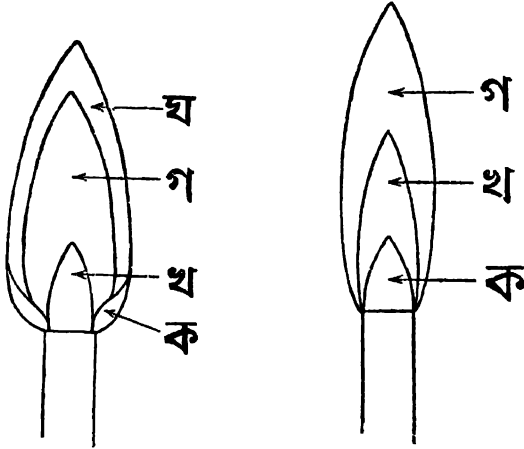
গ্যাসের সরবরাহ বাড়াইয়া বা কমাইয়া দীপশিখা প্রয়োজন মত বড় বা ছোট করা যায়।

বুনসেন দীপ ব্যতীত বিভিন্ন প্রকারের দীপও ল্যাবরেটরীতে ব্যবহৃত হয়। "ফিশ টেল" বা "ব্যাট্‌স উইং" বার্ণারের শিখা চওড়া হয়; এই শিখার সাহায্যে অনেক জায়গা জুড়িয়া তাপ প্রয়োগ করা যায়। টেক্লু, মেকার এবং রিং

৬ নং চিত্র—ফিশ টেল বার্ণার

বার্ণারও ব্যবহৃত হয়। অনেক সময় কাচ গলাইতে এবং উচ্চ তাপমাত্রায় কোন দ্রব্যকে উত্তপ্ত করিতে পদচালিত হাপর (foot bellow) ব্যবহার করা হয়।

[খ] বুনসেন শিখার গঠন

প্রদীপ্ত শিখা—(Luminous flame) : বুনসেন দীপের বায়ুপ্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া গ্যাস জ্বালাও। শিখা প্রদীপ্ত হইবে। এই শিখার চারিটি অংশ :

(১) শিখার নীচের দিকে খুব ছোট একটু গাঢ় নীল অংশ (ক)। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়।

৭ নং চিত্র—প্রদীপ্ত শিখা

৮ নং চিত্র—দীপ্তিহীন শিখা

(২) শিখার প্রায় মধ্যস্থলে অদগ্ধ গ্যাসের একটি কৃষ্ণমণ্ডলী (খ)।

(৩) ইহার চতুর্দিকে ইহাকে বেষ্টন করিয়া এক উজ্জ্বল আলোকযুক্ত হলুদ অংশ থাকে (গ)। এই অংশ শিখার অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া আছে। এখানে গ্যাসের আংশিক দহন হয় এবং উৎপন্ন সূক্ষ্ম কার্বন কণার ভাস্বরতার জন্য এই অংশ এত উজ্জ্বল দেখায়।

(৪) সমস্ত শিখার চারিদিকে একেবারে বাহিরে একটি ঈষৎ নীল মণ্ডলী (ঘ) থাকে। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়।

দীপ্তিহীন শিখা (Non-luminous flame)—আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ খুলিয়া দাও। শিখা দীপ্তিহীন হইবে। এই শিখার তিনটি অংশ :

(১) দীপ-নলের মুখে একটি ছোট নীল অংশ (ক)।

(২) শিখার মধ্যেকার নীলাভ অংশ (খ)। এখানে গ্যাসের আংশিক দহন হয়। এই অংশকে **বিজারক অংশ** (Reducing zone) বলে।

(৩) বাহিরের প্রায় বর্ণহীন বড় অংশ (গ)। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়। এই অংশকে **জারক অংশ** (Oxidising zone) বলে।

বুনসেন দীপের প্রদীপ্ত শিখায় নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরিষ্কার কাচ-দণ্ড শিখার উজ্জ্বল আলোকযুক্ত হলুদ অংশে ধর।	কাচ-দণ্ডের গায়ে কালো কার্বন জমা হয়।	গ্যাসের আংশিক দহনের জন্য সূক্ষ্ম কার্বন কণার সৃষ্টি হয়।
২। শিখার প্রায় মধ্যস্থলে কৃষ্ণ মণ্ডলীর মধ্যে একটি দেশলাইয়ের কাঠির অগ্রভাগ প্রবেশ করাইয়া তাড়াতাড়ি বাহির করিয়া আন।	কাঠির অগ্রভাগ জ্বলে না; উহার যে অংশ শিখার বাহিরের দিকে আছে সেই অংশ পুড়িয়া যায়।	কৃষ্ণ মণ্ডলীর মধ্যের অংশ শীতল এবং বাহিরের অংশ উষ্ণ।
৩। একটি সরু কাচ-নলের এক মুখ এই অংশে রাখিয়া বাহিরের অপর মুখে আগুন ধরাইয়া দাও।	নলের মুখে গ্যাস জ্বলিতে থাকে।	এই অংশে অদগ্ধ গ্যাস আছে। উহা সরু নল দিয়া আসিয়া বাতাসে জ্বলে।

বুনসেন দীপের দীপ্তিহীন শিখায় নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরিষ্কার কাচ-দণ্ড এই শিখার বাহিরের অংশে ধর।	কোন ভূসা জমা হয় না।	গ্যাসের সম্পূর্ণ দহনের জন্য কোন কার্বন কণার সৃষ্টি হয় নাই।
২। একটি ভূসামাখান কাচ-দণ্ড এই শিখার বাহিরের অংশে ধর।	কাচ-দণ্ড পরিষ্কার হইয়া যায়।	কার্বন (ভূসা) পুড়িয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস হয়।
৩। একটি প্লাটিনাম-তার দীপ্তিহীন শিখার গোড়া হইতে আগা পর্যন্ত শিখা বরাবর ধীরে ধীরে লইয়া যাও।	শিখার আগায় প্লাটিনাম-তারটি উত্তপ্ত হইয়া লাল হয়।	শিখার আগা উষ্ণতম অঞ্চল।
৪। একটি পরিষ্কার কপার-তারের এক প্রান্ত শিখার বাহিরের অংশে কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ।	কপারের তার কালো হইয়া যায়।	কপার জারিত হইয়া কালো কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। শিখার এই অংশ জারক অংশ।
৫। কালো কপার-তারটি শিখার মধ্যেকার নীলাভ অংশে (অথবা প্রদীপ্ত শিখায়) কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ।	কপার-তারের পূর্বের রং ফিরিয়া আসে।	কালো কপার অক্সাইড বিজারিত হইয়া পুনরায় কপারে পরিণত হয়। শিখার এই অংশ বিজারক অংশ।

দ্বিতীয় অধ্যায়

কাচ-নল কাটা, বাঁকান ইত্যাদি

(Cutting, Bending of Glass Tubes etc.)

[ক]

১। কাচ-নল কাটা (Cutting a glass tube) :

একটি কাচ-নল টেবিলের উপর তোমার সামনে লম্বালম্বিভাবে রাখ। বাম হাতে কাচ-নলটি চাপিয়া ধরিয়া ডান হাতে ত্রিকোণাকার ফাইল (triangular file) লইয়া নলটিকে যে স্থানে কাটিতে হইবে সেই স্থানে একটু জোরে চাপিয়া দুই একবার একই দিকে আঁচড় কাট। আঁচড় কাটিবার সময় ফাইলটি একবার সামনের দিকে এবং আরেকবার বিপরীত দিকে টানিবে না। এখন নলটিকে দুই হাতে তোমার সামনে ধর। নলটির আঁচড়ের বিপরীত দিকে

৯ নং চিত্র—কাচ-নল কাটা

দুইটি বৃদ্ধাঙ্গুলী কাছাকাছি রাখিয়া সামান্য জোরে চাপ দাও এবং সঙ্গে সঙ্গে আঁচড়ের দুই দিক তোমার দিকে টানিয়া ধর। কাচ-নলটি দাগের স্থানে দুই অংশে ভাগ হইয়া যায়।

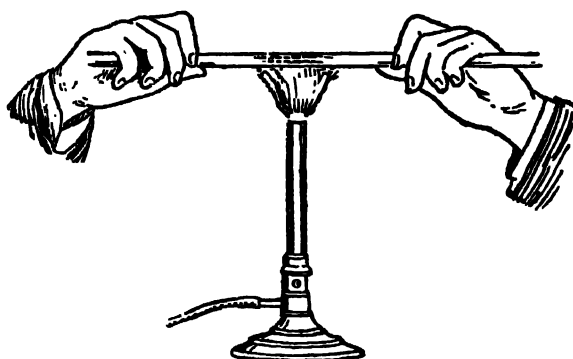
২। কাচ-নলের প্রান্ত মসৃণ করা (Rounding of sharp edges of a glass tube) :

কাচ-নলের যে প্রান্ত মসৃণ করিতে হইবে সেই প্রান্তকে বুনসেন শিখার উষ্ণতম অঞ্চলে রাখিয়া কিছুক্ষণ নলটি ঘোরাও। কাচ গলিয়া প্রান্তটি মসৃণ হয়।

নলের প্রান্ত বেশীক্ষণ শিখার মধ্যে রাখিলে নলের মুখ বন্ধ হইয়া যাইবে। ঠাণ্ডা হইবার জন্য গরম নলটি অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখ।

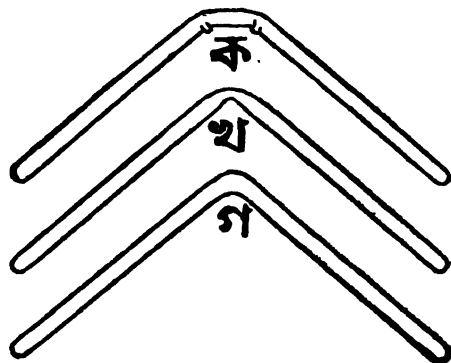
কাচ নল ও কাচ-দণ্ড কাটিবার পরে উহাদের প্রান্তগুলি সর্বদা মসৃণ করিয়া লইবে।

৩। **কাচ-নল বাঁকান** (Bending a glass tube) :

একটি কাচ-নলের দুই প্রান্ত দুই হাতে আনুভূমিকভাবে ধরিয়া 'ফিশ্‌টেল' দীপের চওড়া শিখায় অনবরত ঘুরাইতে থাক। কাচ-নলটিকে যে স্থানে বাঁকাইবে সেই স্থান জুড়িয়া নলের প্রায় দুই ইঞ্চি পরিমাণ স্থান যেন সমান

১০ নং চিত্র—কাচ-নল বাঁকাইবার জন্য তাপ দেওয়া

ভাবে উত্তপ্ত হয়। এইরূপে নলটি উত্তপ্ত করিতে থাক যতক্ষণ না উহার উত্তপ্ত স্থানটি বেশ নরম হইয়া নলটি নিজভারে বাঁকিয়া আসে। এখন নলটিকে শিখার বাহিরে আনিয়া নরম থাকিতে থাকিতে ধীরে ধীরে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকাও এবং তৎক্ষণাৎ বাঁকান নলটি অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর চাপিয়া ধর, যাহাতে উহার বাহু দুইটি একই তলে থাকে। নলটিকে যে কোণে বাঁকাইতে হইবে অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর সেইরূপ কোণ পেন্সিল দিয়া পূর্বে আঁকিয়া লইয়া উত্তপ্ত ও নরম নলটি অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখিয়াও ধীরে ধীরে বাঁকাইতে পার।

বাঁকান গরম নলটি অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখিয়া ঠাণ্ডা কর এবং উহার উপর ভূসা জমিয়া থাকিলে ন্যাকড়া দিয়া পরিষ্কার করিয়া ফেল।

ভাল বাঁকান কাচ নলের রন্ধ্র সর্বত্র সমান থাকিবে। নীচের নলগুলির মধ্যে গ নলটি বাঁকান ঠিক হইয়াছে। ক ও খ নল দুইটি ঠিক মত বাঁকান হয় নাই।

১১ নং চিত্র

৪। সরু মুখ যুক্ত নল প্রস্তুত করা (Drawing out a jet) :

একটি সরু কাচ-নলের দুই প্রান্ত দুই হাতে ধরিয়া বুনসেন দীপের শিখায় অনবরত ঘুরাইতে থাক। উত্তপ্ত স্থানটি বেশ নরম হইলে নলটি শিখার বাহিরে আনিয়া দুই প্রান্ত দুই হাত দিয়া সমানভাবে ও সোজাভাবে ধীরে ধীরে টান—

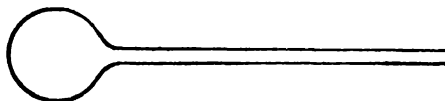
১২ নং চিত্র

উহার মাঝখানটা খুব সরু হইয়া যায়। লক্ষ্য রাখিবে, নলের দুই অংশ যেন পৃথক না হয়। অ্যাস্‌বেষ্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখিয়া নলটি ঠাণ্ডা কর। ফাইল দ্বারা সরু অংশের মাঝখানে আঁচড় কাটিয়া দুই অংশে ভাগ কর। সরু মুখ যুক্ত দুইটি নল পাওয়া যাইবে।

কৈশিক-নল (**capillary. tube**) প্রস্তুত করিতে হইলে একটি সরু কাচ-নলকে পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত করিয়া দৈর্ঘ্য বরাবর টানিয়া খুব সরু লম্বা

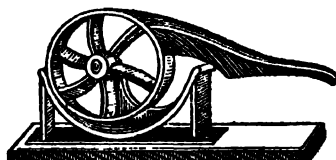
নলে পরিণত কর। এই নল হইতে প্রায় 10 সে. মি. দীর্ঘ টুক্‌রা ফাইলের সাহায্যে কাটিয়া লও। কঠিন পদার্থের গলনাংক নির্ণয়ে কৈশিক-নল ব্যবহৃত হয়। সরু কাচ-নলের পরিবর্তে পরীক্ষা-নল লইয়া কৈশিক-নল প্রস্তুত করা যায়।

৫। নলের মুখে বাল্‌ব প্রস্তুত করা (Glass blowing) :

একটি কাচ-নলের একপ্রান্ত হাতে ধরিয়া অপর প্রান্ত বুনসেন শিখায় রাখিয়া ধীরে ধীরে ঘুরাইতে থাক যতক্ষণ না নলের মুখ উত্তাপে নরম হইয়া বন্ধ হইয়া

১৩ নং চিত্র

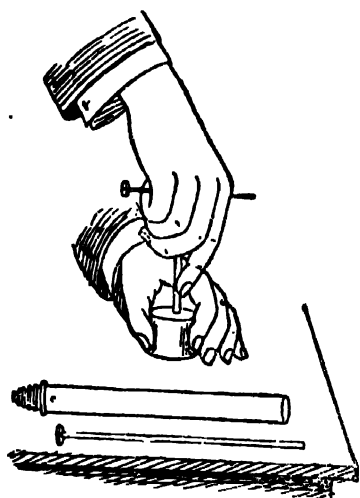
যায়। এই অবস্থায় নলটি শিখার বাহিরে আনিয়া নলের অপর মুখে ফুঁ দাও। নলের নরম প্রান্ত গোল হয়। এইরূপে ইহাকে কয়েকবার উত্তপ্ত করিয়া নরম কর এবং অপর প্রান্ত হইতে ফুঁ দাও। নলের মুখে একটি গোল বাল্‌ব প্রস্তুত হয়।

৬। কর্ক ছিদ্র করা (Boring a cork) :

এমন একটি কর্ক লও যাহার সরু প্রান্তের ব্যাস, যে ফ্লাস্ক বা বোতলের মুখে কর্ক লাগাইতে হইবে, সেই মুখের ব্যাস অপেক্ষা সামান্য বড় হয়। জল দিয়া

১৪ নং চিত্র—কর্ক-সংকোচক

কর্কটি ভিজাইয়া লও এবং কর্ক-সংকোচক-এর (cork-squeezer) মধ্যে

রাখিয়া সাবধানে চাপ দাও—কর্ক যেন ভাঙ্গিয়া না যায়। ইহাতে কর্কটি বেশ নরম হয় এবং পাত্রের মুখে আঁটভাবে লাগে।

যে নল কর্কের মধ্যে প্রবেশ করাইতে হইবে তাহার ব্যাসের চেয়ে একটু ছোট ছিদ্র-বিশিষ্ট কর্ক-ছেদক (cork-borer) বাছিয়া লও। টেবিলের উপর কর্কের মোটা দিক রাখিয়া বাম হাতে উহাকে জোরে ধর। ছেদকের ধারাল প্রান্ত জলে ভিজাইয়া, কর্কের উপর যে স্থানে ছিদ্র করিতে হইবে, সেই স্থানে লম্বভাবে রাখ। ছেদকটি নীচের দিকে চাপিয়া ধীরে ধীরে ঘুরাইতে থাক, ইহা কর্ক কাটিয়া সোজা উহার মধ্যে প্রবেশ করে। লক্ষ্য রাখিবে, ছেদক যেন সর্বদা লম্বভাবে থাকে। এইরূপে ছেদক কর্কের প্রায় শেষ পর্যন্ত পৌছাইলে উহা টানিয়া বাহির কর। কর্কের বিপরীত দিকে অনুরূপ জায়গায় ছেদক ঘুরাইয়া ছিদ্র সম্পূর্ণ কর।

১৫ নং চিত্র—কর্ক ছিদ্র করা, পার্শ্বে কর্ক-ছেদক

কর্ক ছিদ্র করিবার পর ছেদকের মধ্যের কর্কের গুঁড়া শলাকার সাহায্যে পরিষ্কার করিয়া উহা যথাস্থানে রাখিয়া দাও।

একটি ছিদ্র করিতে হইলে কর্কের ঠিক মাঝখানে করিবে। দুইটি ছিদ্র করিতে হইলে ছিদ্র দুইটি কেন্দ্র হইতে যেন সমান দূরে হয়।

রবার-কর্ক ছিদ্র করিবার কালে ছেদকের ধারাল প্রান্ত মাঝে মাঝে গাঢ় কষ্টিক সোডা দ্রবণে ভিজাইয়া লইতে হয়।

[খ]

সরল যন্ত্রপাতি ফিট্ করা (Fitting up of simple apparatus) :

পূর্বে তোমরা কাচ-নল কাটা, কাচ-নল বাঁকান, সূচলমুখযুক্ত নল প্রস্তুত করা, কর্কে ছিদ্র করা ইত্যাদি শিখিয়াছ। এখন তোমরা এই সব প্রণালীর সাহায্যে সরল যন্ত্রপাতির বিভিন্ন অংশ প্রস্তুত করিয়া ঐ অংশগুলি সংযোজনা করিতে শিখিবে।

ওয়াস্ বোতল (Wash bottle)

একটি ওয়াস্ বোতল লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ। ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত।

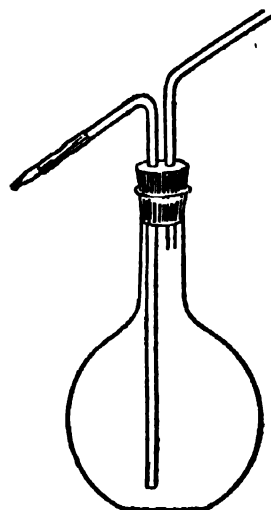
(১) একটি চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক (Flat bottomed flask)।

(২) ফ্লাস্কের মুখে আঁট করিয়া লাগে এরূপ একটি কর্ক ; কর্কে দুইটি ছিদ্র পাশাপাশি রহিয়াছে—উহাদের ভিতর দিয়া দুইটি কাচ-নল ঠিক প্রবেশ করান যায়।

(৩) স্থূলকোণে বাঁকান একটি ছোট কাচ-নল।

(৪) সূক্ষ্মকোণে বাঁকান একটি বড় কাচ-নল। ইহার ছোট বাহুর সহিত একটি সরুমুখযুক্ত নল রবার-নলের সাহায্যে সংযুক্ত আছে।

১৬ নং চিত্র—ওয়াস্ বোতল

লক্ষ্য করিয়া দেখ, সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের শেষ প্রান্ত ফ্লাস্কের প্রায় তলা পর্যন্ত এবং স্থূলকোণে বাঁকান নলের শেষপ্রান্ত কর্কের নীচ পর্যন্ত পৌছিয়াছে। উভয় নলের বাহিরের বাহু দুইটি একই সরল রেখায় এবং একই তলে আছে।

ওয়াস্ বোতল ফিট্ করা ঃ

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ একটি চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক (500 সি. সি.), একটি সরু কাচ-নল, ফ্লাস্কের মুখে আঁটভাবে লাগে এইরূপ একটি কর্ক, কর্ক-ছেদক, রবার-নল, ত্রিকোণাকার ফাইল।

পদ্ধতি ঃ একটি 500 সি. সি. আয়তনের চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক লও এবং উহার উচ্চতা মোটামুটি মাপিয়া লও। সরু কাচ-নল হইতে তিনটি খণ্ড কাট। একটি খণ্ডের দৈর্ঘ্য প্রায় 30 সে. মি. (ফ্লাস্কের উচ্চতার প্রায় দেড় গুণ); দ্বিতীয়টির দৈর্ঘ্য প্রায় 15 সে. মি. (প্রথম খণ্ডের প্রায় অর্ধেক); তৃতীয়টির দৈর্ঘ্য প্রায় 10 সে. মি. (প্রথম খণ্ডের প্রায় এক-তৃতীয়াংশ)। এই কাচ-নল তিনটির প্রান্ত মসৃণ কর।

30 সে. মি. দীর্ঘ কাচ-নলটিকে উহার এক প্রান্ত হইতে প্রায় 6 সে. মি. দূরত্বে প্রায় 60° কোণে বাঁকাও। 15 সে. মি. দীর্ঘ নলটিকে উহার প্রায় মাঝখানে প্রায় 120° কোণে বাঁকাও। 10 সে. মি. দীর্ঘ কাচ-নলটি লইয়া সরুমুখযুক্ত নল (jet) প্রস্তুত কর। নলগুলি অ্যাস্বেষ্টস্ বোর্ডের উপর রাখিয়া ঠাণ্ডা কর। ঠাণ্ডা হইবার পর নলগুলি পাতিত জলের সাহায্যে ধৌত করিয়া ফেল।

এখন কর্কটি জল দিয়া ভিজাইয়া কর্ক-সংকোচকের সাহায্যে সাবধানে চাপিয়া নরম কর, যেন উহা ফ্লাস্কের মুখে আঁটভাবে লাগে। তারপর উপযুক্ত কর্ক-ছেদকের সাহায্যে কর্কের মধ্যে উহার কেন্দ্রের বিপরীত দিকে কেন্দ্র হইতে সমান দূরে দুইটি ছিদ্র কর। ছিদ্রের ব্যাস এইরূপ হইবে যাহাতে বাঁকান নল দুইটিকে ছিদ্র দুইটির মধ্য দিয়া ঠিক প্রবেশ করান যায়।

এইরূপে ওয়াস্ বোতলের বিভিন্ন অংশগুলি প্রস্তুত করিয়া কর্কের ছিদ্র দুইটি এবং বাঁকান নল দুইটির প্রান্ত একটু জলে ভিজাইয়া লও। সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের দীর্ঘবাহু রুমাল দিয়া ধরিয়া আস্তে আস্তে ঘুরাইয়া নলটি কর্কের ছিদ্রে প্রবেশ করাও। অপর বাঁকান নলটিও এইরূপে ছিদ্রে প্রবেশ করাও। (এইরূপে প্রবেশ করাইবার কালে নলের বাঁকা জায়গা কখনও ধরিবে না। নল

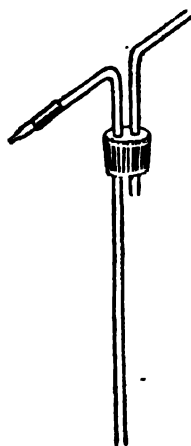
দুইটি এমন ভাবে প্রবেশ করাইবে যেন সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের ক্ষুদ্র বাহু এবং স্থূলকোণে বাঁকান নলে বাহিরের বাহু কর্কের উপরে একই তলে এবং একই সরল রেখায় থাকে। পার্শ্বের চিত্র দেখিলে ইহা বুঝিতে পারিবে। সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের বাহিরের প্রান্ত রবার নলের সাহায্যে সরুমুখযুক্ত নলের (jet) সঙ্গে সংযুক্ত কর।

নল দুইটি সহ কর্কটি ফ্লাস্কের মুখে আঁটিয়া দাও। দেখ, দীর্ঘ নলের শেষ প্রান্ত ফ্লাস্কের প্রায় তলা পর্যন্ত এবং ছোট নলের শেষ প্রান্ত কর্কের একটু নীচ পর্যন্ত যায়।

নলসহ কর্কটি খুলিয়া ফ্লাস্ক ও নল পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। ফ্লাস্কের প্রায় তিন-চতুর্থাংশ পাতিত জলে ভর্তি করিয়া পুনরায় কর্ক জুড়িয়া দাও।

ওয়াস্ বোতল সম্পূর্ণ বায়ুরোধী (airtight) হওয়া আবশ্যক। বায়ুরোধী হইল কিনা বুঝিবার জন্য ছোট-নলের মুখে ফুঁ দাও। জলের উপর চাপ পড়াতে জল দীর্ঘ নল বাহিয়া উপরের দিকে উঠে। মুখ সরাইয়া তৎক্ষণাৎ ছোট নলের খোলা মুখ অঙ্গুলী দ্বারা বন্ধ কর। যদি নলের জল এক জায়গায় স্থির থাকে, তবে বুঝিবে ওয়াস্ বোতল বায়ুরোধী হইয়াছে।

১৭ নং চিত্র

ছোট নলের মুখে ফুঁ দিলে জল দীর্ঘ নলটি বাহিয়া উপরের দিকে উঠে এবং সরুমুখযুক্ত নল দিয়া জল বাহির হইয়া যায়। সরুমুখযুক্ত নলটি রবার নলের সাহায্যে যুক্ত থাকায় জলের ধারা ইচ্ছামত এদিক ওদিক ঘুরান যায়। বেশী পরিমাণে জল প্রয়োজন হইলে বোতলটি কাত করিয়া ছোট নল দিয়া জল ঢালিতে হয়।

তৃতীয় অধ্যায়

পরীক্ষাগার প্রণালী (Laboratory techniques)

[ক]

সাধারণ পরীক্ষাগার প্রণালীর বর্ণনা

কতকগুলি সাধারণ প্রণালী বা প্রক্রিয়ার সাহায্যে ল্যাবরেটরীতে কোন পদার্থের পরীক্ষা করা হয়। সর্বপ্রকার রাসায়নিক পরীক্ষাতেই এই সমস্ত প্রণালীর কোন একটির সাহায্য লইতে হয়। এখানে প্রথমে এই প্রণালীগুলির বর্ণনা এবং পরে মিশ্রপদার্থের উপাদানগুলি পৃথকীকরণে উহাদের প্রয়োগ সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে।

১। দ্রবণ (Solution)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। (ক) একটি পরীক্ষা-নলে কিছু জল লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ সাধারণ লবণ মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও।	সাধারণ লবণ জলের মধ্যে সর্বত্র সমানভাবে মিশিয়া অদৃশ্য হইয়া যায়। জল পূর্বের ন্যায় স্বচ্ছ দেখায়। [জলের সকল অংশ সমান লবণাক্ত।]	লবণ জলে দ্রবণীয় (Soluble)। জল ও লবণের এই সমসত্ত্ব * মিশ্রণকে দ্রবণ বলে। লবণ দ্রবীভূত হইয়াছে এবং জল দ্রবীভূত করিয়াছে। জলকে দ্রাবক (Solvent) এবং লবণকে দ্রাব (Solute) বলে। সুতরাং, দ্রবণ = দ্রাবক + দ্রাব।
(খ) পরীক্ষা-নলটি ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর।	পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ পড়িয়া থাকে	দ্রবণে যে দ্রাব ছিল, দ্রাবক দূরীভূত হইলে, তাহা অবশেষ-রূপে পড়িয়া থাকে।
২। (ক) একটি পরীক্ষা-নলে কিছু জল লইয়া উহাতে অল্প বিশুদ্ধ বালি দিয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও।	কিছুক্ষণ ইতস্ততঃ ঘুরিয়া বালি নিজের ভারে নীচে জমা হয়।	জল ও বালির মিশ্রণ অসমসত্ত্ব।* বালি জলে অদ্রবণীয় (insoluble)।

* যে সমস্ত পদার্থের বিভিন্ন অংশের গঠন ও ধর্ম এক তাহাদের **সমসত্ত্ব** (Homogeneous) পদার্থ এবং যাহাদের বিভিন্ন অংশের গঠন ও ধর্ম বিভিন্ন তাহাদের **অসমসত্ত্ব** (Heterogeneous) পদার্থ বলে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
(খ) উপরিস্থিত খানিকটা স্বচ্ছ জল আরেকটি পরীক্ষা-নলে ঢাল এবং তাপ প্রয়োগ করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর।	পরীক্ষা-নলে কোন অবশেষ থাকে না।	বালি জলে দ্রবীভূত হয় নাই।
৩। নীচের দ্রব্যগুলির অল্প পরিমাণ লইয়া ১ (ক) নং পরীক্ষা কর।		
(ক) নাইটার (সোরা)	স্বচ্ছ তরল।	নাইটার, কপার সালফেট, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রবণীয়।
(খ) কপার সালফেট (তুঁতে)	স্বচ্ছ কিন্তু নীল বর্ণের তরল।	
(গ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (নিশাদল)	স্বচ্ছ তরল। পরীক্ষা-নলটি ঠাণ্ডা হয়।	অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রবীভূত হইলে তাপের শোষণ হয়।
(ঘ) চকখড়ির গুঁড়া	অপরিবর্তিত থাকে।	জলে অদ্রবণীয়।
(ঙ) কোহল বা স্পিরিট	জলের সহিত সম্পূর্ণ মিশিয়া যায়।	কোহল এবং সালফিউরিক অ্যাসিড জলে দ্রবণীয়।
(চ) কয়েক ফোঁটা গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড	„ পরীক্ষা-নলটি গরম হয়।	সালফিউরিক অ্যাসিডের দ্রবণ প্রস্তুতিকালে তাপের উদ্ভব হয়।
(ছ) সরিষার তৈল	কিছুক্ষণ অপেক্ষা করিবার পর জল ও তৈল দুইটি স্তরে পৃথক হইয়া যায়।	তৈল জলে অদ্রবণীয়।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে কয়েকটি কপারের ছিলা (Copper turnings) লইয়া উহাতে জল মিশাইয়া নাড়িয়া দাও।	কপার অপরিবর্তিত থাকে।	কপার জলে অদ্রবণীয়।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
ঐ পরীক্ষা-নলে সামান্য গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও।	বাদামী রঙের গ্যাস নির্গত হয়। নীল ও স্বচ্ছ তরল পাওয়া যায়।	কপার নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে দ্রবীভূত হইয়াছে।
ঐ নীল তরল তাপ প্রয়োগে সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত কর।	নীল কঠিন পদার্থ অবশিষ্ট থাকে।	উৎপন্ন কপার নাইট্রেট পাওয়া যায়। ইহা কপার হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। সুতরাং কোন কোন পদার্থ দ্রাবকের সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে দ্রবীভূত হয়।

দুই বা ততোধিক পদার্থের সমসত্ব মিশ্রণকে দ্রবণ বলে। দ্রবণের উপাদান-গুলির অবস্থা কঠিন, তরল ও বায়বীয় হইতে পারে। সুতরাং বিভিন্ন অবস্থার দ্রাবক ও দ্রাবের মিশ্রণে নানা প্রকার দ্রবণের সৃষ্টি হয়। ১নং, ৩নং-এর (ক), (খ), (গ) পরীক্ষার দ্রবণগুলি তরলে কঠিনের দ্রবণ। ৩নং-এর (ঙ), (চ) পরীক্ষার দ্রবণগুলি তরলে তরলের দ্রবণ। পরে দেখিবে, অ্যামোনিয়া, সালফার-ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি গ্যাস জলে দ্রবীভূত হইয়া জলীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। ইহা ব্যতীত বিভিন্ন প্রকারের দ্রবণের উদাহরণ পরে জানিবে। এই সকল দ্রবণের মধ্যে তরলে কঠিনের দ্রবণের সংখ্যাই সর্বাধিক। তরল দ্রাবকের মধ্যে জলই আবার সর্বাপেক্ষা অধিক সংখ্যক পদার্থকে দ্রবীভূত করে এবং এইজন্য দ্রাবক হিসাবে জলের ব্যবহার সর্বাপেক্ষা বেশী। অন্য তরল পদার্থেরও দ্রাবক হিসাবে ব্যবহার আছে। একটি পদার্থ এক দ্রাবকে অদ্রবণীয় কিন্তু অন্য দ্রাবকে দ্রবণীয় হইতে পারে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
৫। দুইটি পরীক্ষা-নলে অল্প পরিমাণ গন্ধক লইয়া উহার একটিতে জল এবং অপরটিতে কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও।	গন্ধক জলে অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডের সহিত সমসত্ব মিশ্রণ উৎপন্ন করে।	গন্ধক জলে অদ্রবণীয় কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবণীয়।

দ্রবণের বৈশিষ্ট্য :

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি ছোট বীকারে সামান্য জল লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ নাইটার চূর্ণ মিশ্রিত করিয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা উত্তমরূপে নাড়িয়া দাও।	নাইটার জলের সহিত সর্বত্র সমানভাবে মিশিয়া যায়। জল স্বচ্ছ দেখায়।	দ্রবণ সমসত্ব মিশ্রণ।
২। বীকারে অল্প অল্প পরিমাণ নাইটার মিশাও এবং নাড়িতে থাক।	প্রথমে নাইটার দ্রবীভূত হইয়া যায়। পরে আর দ্রবীভূত না হইয়া বীকারের নীচে জমা হয়।	নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবক নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে। এইরূপ দ্রবণকে সংপৃক্ত দ্রবণ (Saturated solution) বলে। নির্দিষ্ট পরিমাণের কম দ্রাব থাকিলে দ্রবণকে অসংপৃক্ত দ্রবণ (Unsaturated solution) বলে। (১নং পরীক্ষার দ্রবণ) *
৩। বীকারটি তারজালির উপর বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর।	অতিরিক্ত নাইটার দ্রবীভূত হয়।	তাপমাত্রা বৃদ্ধি করিলে নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রাবের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।
আরও কিছু নাইটার মিশাইয়া বীকারটি আরও উত্তপ্ত কর।	নাইটার দ্রবীভূত হইয়া যায়।	
৪। বীকারটি ঘরের তাপমাত্রা পর্যন্ত ঠাণ্ডা কর।	দ্রবণ হইতে কিছু পরিমাণ নাইটার দানা বাঁধিয়া নীচে জমা হয়।	উত্তাপ কমাইলে দ্রবণীয়তা কমিয়া যায়।

* দ্রবণে কোন কারণে নির্দিষ্ট পরিমাণের বেশী দ্রাব থাকিলে উহাকে অতিপৃক্ত দ্রবণ (Super-saturated solution) বলে।

	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
৫। বীকারটিতে আরও খানিকটা জল দিয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও।	নীচের জমা নাইটার দ্রবীভূত হয়।	নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রাবকের পরিমাণ বৃদ্ধি করিলে দ্রবীভূত দ্রাবের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং, দ্রবণের উপাদানগুলির আপেক্ষিক পরিমাণ নির্দিষ্ট সীমানার মধ্যে পরিবর্তন করা যায়।
৬। বীকারটি তারজালির উপর বুনসেন দীপের সাহায্যে ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর।	কঠিন নাইটার অবশিষ্ট থাকে।	এখানে দ্রবণের একটি উপাদান (দ্রাব) পাওয়া গিয়াছে। [পরে দেখিবে, দ্রবণের দুইটি উপাদানই—দ্রাব ও দ্রাবক—পৃথক করা যায়।] সুতরাং, দ্রবণের উপাদান সহজ প্রণালী দ্বারা পৃথক করা যায়।

২। আস্রাবণ (Decantation)

যদি কোন ভারী অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ কোন পাত্রে তরলের মধ্যে প্রলম্বিত থাকে তবে পাত্রটিকে কিছুক্ষণ স্থিরভাবে রাখিলে কঠিন পদার্থটি নিজের ভারবশতঃ পাত্রটির তলায় থিতাইয়া জমে এবং উপরের তরল প্রায় স্বচ্ছ হইয়া আসে। এইরূপে পাত্রের তলায় অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ জমিতে দেওয়াকে **থিতান** (sedimentation) এবং ঐ কঠিনকে **কল্ক** (sediment) বলে। জমা কঠিন পদার্থ না নাড়িয়া উপরিস্থ স্বচ্ছ তরলকে যথাসম্ভব ঢালিয়া লওয়ার প্রণালীকে **আস্রাবণ** (decantation) বলে।

পরীক্ষা। একটি বীকারে জলের মধ্যে কিছু মাটি মিশাইয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। মাটি মিশিয়া জল ঘোলা হয়। বীকারটি কিছুক্ষণ স্থিরভাবে রাখ—ভারী অদ্রাব্য পদার্থগুলি ধীরে ধীরে বীকারের নীচে জমা হয় এবং উপরের জল ক্রমশঃ স্বচ্ছ হইয়া আসে। এখন বীকারটি কাত করিয়া উপরিস্থ স্বচ্ছ জল কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে আরেকটি

বীকারে ঢাল—লক্ষ্য রাখিবে, নীচের জমা কঠিন পদার্থ (কল্ক) যেন না নড়ে। এইরূপে কল্ক না নাড়িয়া যতটা সম্ভব জল উপর হইতে ঢালিয়া ফেল।

এই প্রণালীতে তরলে ভাসমান সূক্ষ্ম কঠিন পদার্থের কণা পৃথক করা যায় না।

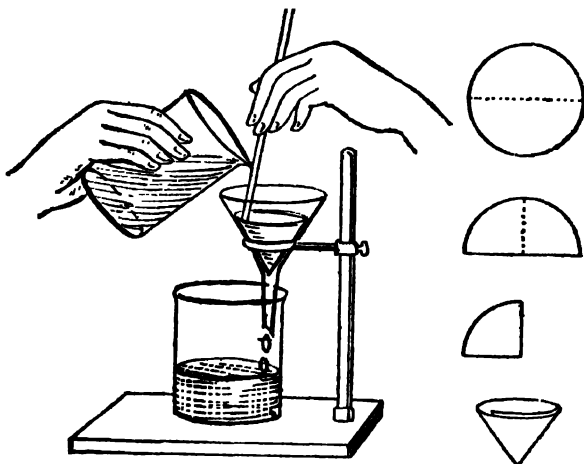
৩। পরিস্রাবণ (Filtration)

ভারী ও লঘু, উভয় প্রকার অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ কোন সচ্ছিদ্র পর্দার সাহায্যে তরল পদার্থ হইতে সম্পূর্ণরূপে পৃথক করা যায়। পৃথক করিবার এই প্রণালীকে **পরিস্রাবণ** (filtration) বলে। সচ্ছিদ্র পর্দা হিসাবে ল্যাবরেটরীতে সাধারণতঃ ফিল্‌টার কাগজ (filter paper) ব্যবহৃত হয়।

যন্ত্রপাতি। তুইটি বীকার, একটি কাচের ফানেল, ফিল্‌টার কাগজ, কাচ-দণ্ড, রিংযুক্ত একটি ষ্ট্যাণ্ড।

পদ্ধতি। একটি গোলাকার ফিল্‌টার কাগজ তুই সমান ভাগে ভাঁজ করিয়া পুনরায় উহাকে তুই সমান ভাগে ভাঁজ কর। তিন ভাঁজ একদিকে ও একভাঁজ অন্যদিকে রাখিয়া শঙ্কুর (cone) আকারে উহার ভাঁজ খুলিয়া ফানেলের মধ্যে বসাও। কয়েক ফোটা জল দিয়া ফিল্‌টার কাগজটি ভিজাইয়া ফানেলের গায়ে ভাল করিয়া লাগাইয়া দাও—ফানেলের গা ও ফিল্‌টার কাগজের মধ্যে যেন ফাঁক না থাকে। ফানেলটি ষ্ট্যাণ্ডের রিং-এর মধ্যে বসাইয়া দাও। ফানেলের নীচে একটি বীকার রাখ যেন ফানেলের নল (stem) বীকারের গায়ে লাগে।

একটি বীকারে খানিকটা পরিষ্কার জল লইয়া কিছু সাধারণ লবণ দ্রবীভূত কর। উহাতে কিছুটা খড়ির গুঁড়া মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। বীকারে জলের সহিত একটি দ্রবণীয় এবং আরেকটি অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ মিশ্রিত আছে। এখন বীকারের মিশ্রণটি একটি কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ফিলটার কাগজের উপর ধীরে ধীরে ঢাল। কাচ-দণ্ডের প্রান্তটি ফিল্‌টার কাগজের তিন ভাঁজের উপর অংশ কেবলমাত্র স্পর্শ করিয়া অথবা উহার খুব কাছাকাছি ধরিবে। ঢালিবার

সময় লক্ষ্য রাখিবে, ফানেলের জল-তল যেন সর্বদা ফিল্‌টার কাগজের উপর-প্রান্তের একটু নীচে থাকে।

১৮ নং চিত্র—পরিস্রাবণ ; ফিল্‌টার কাগজ ভাঁজ করা

ফিল্‌টার কাগজের অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া তরল বা দ্রবণ অনায়াসে চলিয়া যায় এবং নীচের বীকারে স্বচ্ছ তরল বা দ্রবণ সঞ্চিত হইতে থাকে। অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ ফিল্‌টার কাগজের উপর থাকিয়া যায়।

নীচের বীকারের স্বচ্ছ তরলকে **পরিস্রুত** (filtrate) এবং ফিল্‌টার কাগজের উপর অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থকে **অবশেষ** (residue) বলে।

একটি পরীক্ষা-নলে পরিস্রুতের সামান্য অংশ লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জল বাষ্পীভূত হইয়া গেলে পরীক্ষা-নলে কঠিন সাধারণ লবণ পড়িয়া থাকে। সুতরাং লবণের দ্রবণ পরিস্রুতরূপে জমা হইয়াছে।

অতএব, পরিস্রাবণ প্রণালীতে অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ তরল হইতে পৃথক করা যায় কিন্তু দ্রবণীয় কঠিন পদার্থ তরল হইতে পৃথক করা যায় না।

তরলে কঠিন পদার্থের দ্রবণীয়তার পরীক্ষা

কোন কঠিন পদার্থ তরলে দ্রবণীয় কিনা বুঝিবার জন্য একটি পরীক্ষা-নলে

তরল লইয়া উহাতে খানিকটা কঠিন পদার্থ মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। তারপর ফিল্‌টার করিয়া পরিস্রুতের কয়েক ফোঁটা একটি ওয়াচ্‌-গ্লাসে বাষ্পীভূত কর। যদি পাত্রে কোন অবশেষ থাকে তবে কঠিন পদার্থটি তরলে দ্রবণীয়। কোন অবশেষ না থাকিলে উহা অদ্রবণীয়।

৪। **নিষ্কাশন** (Extraction)

মিশ্র পদার্থ হইতে উপযুক্ত দ্রাবকের সাহায্যে উহার কেবলমাত্র দ্রবণীয় উপাদান দ্রবীভূত করিয়া অদ্রবণীয় উপাদান হইতে পৃথক করা যায়। এইরূপ পৃথক করিবার প্রণালীকে **নিষ্কাশন** (extraction) বলে। মিশ্রণের উপাদান পৃথকীকরণে তোমরা এই প্রণালী প্রয়োগ করিবে।

৫। **বাষ্পীভবন** (Evaporation)

যে কোন তাপমাত্রায় তরলের কেবল উপরিতল হইতে ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণতিকে **ভবাষ্পীবন** বা **বাষ্পীকরণ** (Evaporation) বলে।

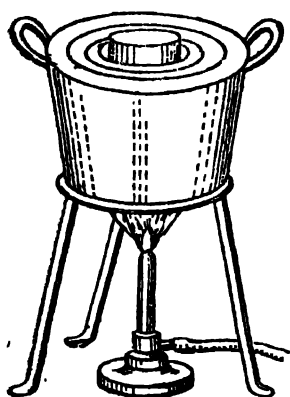
(ক) তরল বেশী উদ্বায়ী হইলে সাধারণ তাপমাত্রায় তরলকে বায়ুতে রাখিলেই উহা বাষ্পীভূত হয়।

পরীক্ষা। একটি ছোট বেসিনে অল্প পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড লইয়া বেসিনটি বায়ুতে রাখিয়া দাও। কিছুক্ষণ পরে দেখ, উহাতে কোন কার্বন ডাই-সালফাইড নাই—সমস্তই বাষ্পীভূত হইয়া গিয়াছে।

সুতরাং, কার্বন ডাই-সালফাইড বা ঐরূপ কোন বেশী উদ্বায়ী তরলে কোন কঠিন পদার্থ দ্রবীভূত থাকিলে সাধারণ তাপমাত্রায় বাষ্পীভবন প্রণালীতে কঠিন পদার্থটি সংগ্রহ করা যায়, কিন্তু দ্রাবক ফিরিয়া পাওয়া যায় না।

পরীক্ষা। একটি বেসিনে কিছু কার্বন ডাই-সালফাইড লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ গন্ধক দ্রবীভূত কর। বেসিনটি কিছুক্ষণ বায়ুতে রাখিয়া দাও। বেসিনে দ্রাব গন্ধক পড়িয়া থাকে—দ্রাবক কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পে পরিণত হইয়া যায়।

(খ) অপেক্ষাকৃত কম উদ্বায়ী তরলকে ওয়াটার বাথের বা জলগাহের উপর 100° সেন্টিগ্রেড বা উহার নিম্ন তাপমাত্রায় সহজেই বাষ্পীভূত করা যায়।

ওয়াটার বাথ্। দুই হাতল বিশিষ্ট একটি তামার বা লৌহের পাত্রের মুখের উপর কতকগুলি চ্যাপ্টা সমকেন্দ্রিক তামার আংটা থাকে। কেন্দ্রের আংটাটি সর্বাপেক্ষা ছোট এবং পরবর্তী আংটাগুলি ক্রমান্বয়ে বড় হইতে থাকে। সব আংটাগুলি বসাইলে পাত্রটি সম্পূর্ণ ঢাকিয়া যায়। কেন্দ্র হইতে একটি বা উহার বেশী আংটা তুলিয়া ওয়াটার বাথের মুখ প্রয়োজনমত বড় করা যায়। ওয়াটার বাথ্টির অর্ধাংশ জলে ভর্তি করিয়া উহাকে ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডের উপর বসাইয়া উত্তপ্ত করা হয়। ওয়াটার বাথের জল বাষ্পে পরিণত হয় এবং ঐ বাষ্প ওয়াটার বাথের উপরের তরলের পাত্রকে গরম করে এবং পাত্রের তরল ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত হয়।

১৯ নং চিত্র—ওয়াটার বাথ্

পরীক্ষা। একটি বাষ্পীকরণ ডিশে কিছু সাধারণ লবণের দ্রবণ লইয়া ডিশটি উত্তপ্ত ওয়াটার বাথের উপর বসাও। কিছুক্ষণ পরে দেখ, ডিশে সাধারণ লবণ পড়িয়া আছে, জল সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গিয়াছে।

তোমরা ল্যাবরেটরীতে বীকারের সাহায্যে নীচের মত ওয়াটার বাথের বন্দোবস্ত করিতে পার। একটি বীকার অর্ধাংশ জলপূর্ণ করিয়া ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাইয়া বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। একটি ডিশে কিছু নাইটারের দ্রবণ লইয়া ডিশটি বীকারের মুখের উপর বসাও। কিছুক্ষণ পরে দ্রবণের জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং কঠিন নাইটার ডিশে পড়িয়া থাকে।

লক্ষ্য রাখিবে, ওয়াটার বাথে যেন সর্বদা জল থাকে।

(গ) তরল ফুটাইয়া বাষ্পীভবন দ্রুততর করা যায়।

খানিকটা সাধারণ লবণের দ্রবণ একটি বেসিনে লইয়া উহাকে তার-জালির উপর বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। দ্রবণটি ফুটিতে আরম্ভ করিলে জলীয় অংশ দ্রুত বাষ্পীভূত হইয়া যাইবে—সাধারণ লবণ বেসিনে অবশিষ্ট থাকিবে।

৬। পাতন (Distillation)

কোন তরলকে তাপ প্রয়োগে বাষ্পীভূত করিয়া সেই বাষ্পকে শীতল করিয়া পুনরায় তরলে পরিণত করিবার প্রণালীকে **পাতন** (Distillation) বলে। সুতরাং পাতন প্রণালী বাষ্পীভবন ও ঘনীভবন—এই দুই প্রণালীর সমন্বয়।

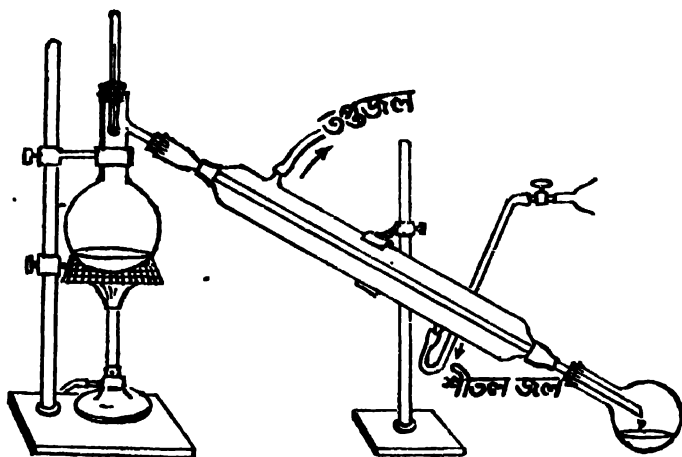
যন্ত্রপাতি ঃ পাতন ফ্লাস্ক; লিবিগ্ শীতক বা কন্‌ডেন্‌সার; গ্রাহক (receiver); থার্মোমিটার; ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড; তার-জালি; বুনসেন দীপ; রবার-নল।

পাতন ফ্লাস্ক ঃ গোলতলা বিশিষ্ট একটি সাধারণ ফ্লাস্ক—বাষ্প বাহির হইবার জন্য ইহার গলায় একটি সরু নল থাকে।

লিবিগ্ শীতক বা কন্‌ডেন্‌সার ঃ আবিষ্কারক বৈজ্ঞানিক লিবিগের নামানুসারে এই যন্ত্রের নাম লিবিগ কন্‌ডেন্‌সার। কন্‌ডেন্‌সারের মধ্যে একটি দীর্ঘ সরু কাচ-নল থাকে। উহার চারিপাশ ঘিরিয়া আরেকটি মোটা কাচ-নল বেষ্টনী-নলরূপে (jacket) থাকে। মোটা নলটির দুই প্রান্তের কাছাকাছি দুইটি ছোট পার্শ্ব-নল থাকে। ইহা ব্যবহার করিবার সময় পার্শ্ব-নলদ্বয় দুইটি লম্বা রবার নল দ্বারা যুক্ত করিয়া দেওয়া হয়।

পদ্ধতি। একটি পাতন ফ্লাস্কে খানিকটা ঘোলা জল লইয়া উহাতে কিছু তুঁতিয়া দ্রবীভূত কর। এই জলে দ্রবণীয় ও অদ্রবণীয় পদার্থ আছে।

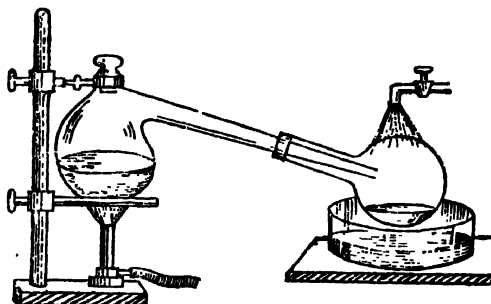
ফ্লাস্কটি ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাইয়া বন্ধনীর সাহায্যে একটি ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। কর্কের সাহায্যে ফ্লাস্কের মুখে একটি থার্মোমিটার বসাও। থার্মোমিটারের বাল্‌বটি পার্শ্ব-নলের ঠিক নীচে কিন্তু জলের বেশ উপরে থাকিবে। কন্‌ডেন্‌সারের সরু-নলের এক প্রান্ত ফ্লাস্কের পার্শ্ব-নলের সহিত

জুড়িয়া কন্‌ডেন্‌সারটি একটু কাত করিয়া বন্ধনীর সাহায্যে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। কন্‌ডেন্‌সারের অপর নীচু প্রান্ত একটি গ্রাহকের (এখানে একটি ফ্লাস্কের) মুখে প্রবেশ করাইয়া দাও। কন্‌ডেন্‌সারের নীচের পার্শ্ব-নলের সহিত সংযুক্ত রবার নলটি জলকলের সহিত যুক্ত করিয়া দাও এবং উপরের পার্শ্ব-নলের সহিত সংযুক্ত রবার-নলটির অপর প্রান্ত Sink-এর মধ্যে রাখ। জলের কল খুলিলে নীচের পার্শ্ব-নল দিয়া শীতল জল কন্‌ডেন্‌সারের মোটা নলে প্রবেশ করে এবং উহার মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হইয়া উপরের পার্শ্ব-নল দিয়া উত্তপ্ত জল বাহির হইয়া যায়। মধ্যের সরু নলটি সর্বদা শীতল জলে ডুবান থাকে।

২০ নং চিত্র—পাতন

সমস্ত ব্যবস্থা সম্পূর্ণ হইলে পাতন ফ্লাস্কটিকে বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। কিছুক্ষণ পরে জল ফুটিতে আরম্ভ করে এবং উৎপন্ন জলীয় বাষ্প ফ্লাস্কের পার্শ্ববর্তী নলের ভিতর দিয়া কন্‌ডেন্‌সারের সরুপথে প্রবেশ করে। জলের দ্রবণীয় বা অদ্রবণীয় অনুদ্বায়ী পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয় না। জলীয় বাষ্প কন্‌ডেন্‌সারের শীতল অংশের সংস্পর্শে আসিয়া পুনরায় ঘনীভূত হইয়া জলে পরিণত হয় এবং স্বচ্ছ বর্ণহীন জল ফোঁটা ফোঁটা করিয়া নীচের গ্রাহকে

সঞ্চিত হইতে থাকে। এই সঞ্চিত তরলকে (এখানে জল) **পাতিত দ্রব্য** (**distillate**) বলে।..ফ্লাস্কে যে পদার্থ অবশিষ্ট থাকে তাহাকে **অবশেষ** (**residue**) বলে।

পরীক্ষা শেষ হইলে বুনসেন দীপ সরাইয়া জল-কলের সহিত যুক্ত রবার-নল খুলিয়া দাও—কন্‌ডেন্‌সারের মধ্যের জল পড়িয়া যায়। রবার-নল দুইটি কন্‌ডেন্‌সার হইতে খুলিয়া রাখ।

পাতন ফ্লাস্ক ও লিবিগ্‌ কন্‌ডেন্‌সারের পরিবর্তে বকযন্ত্রের (**retort**) সাহায্যে পাতনক্রিয়া সম্পন্ন করা যাইতে পারে। এই যন্ত্রের গলাটি গ্রাহকের মধ্যে প্রবেশ করানো থাকে এবং গ্রাহক একটি শীতল জলের পাত্রে আংশিক ডুবানো থাকে। গ্রাহকের উপর কল হইতে জল ঢালা হয় অথবা একখানি

২১ নং চিত্র—বকযন্ত্রের সাহায্যে পাতন

ভিজা ন্যাক্‌ড়া দিয়া গ্রাহকের উপরিভাগ ঢাকিয়া দেওয়া হয়। বকযন্ত্রের মধ্যে তরল প্রবেশ করাইবার জন্য উহার উপরের দিকে মুখ থাকে। বকযন্ত্রে তরল লইয়া উহাকে বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হয়। উষ্ণ বাষ্প গ্রাহকে আসিয়া শীতল হইয়া ঘনীভূত হয়।

ল্যাবরেটরীতে পাতন প্রণালীর প্রয়োগ অনেক। এই প্রণালীর সাহায্যে কোন তরলকে বিশুদ্ধ করা হয়। তরলে কোন অদ্রবণীয় পদার্থ মিশ্রিত থাকিলে ফিল্‌টার করিয়া উহা পৃথক করা যায়; কিন্তু কোন দ্রবীভূত পদার্থ থাকিলে ইহা সম্ভব নহে। বাষ্পীভবন প্রণালীতে শুধু দ্রাব সংগ্রহ করা যায়—দ্রাবক

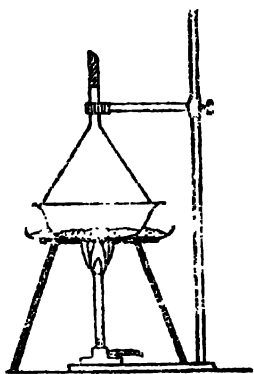
বাষ্প হইয়া উড়িয়া যায়। পাতন প্রণালীতে দ্রবণ হইতে দ্রাব ও দ্রাবক—দুইটি পদার্থকেই সংগ্রহ করা যায়। কিন্তু দ্রাব উদ্বায়ী হইলে ইহা সম্ভব নহে।

স্ফুটনের সময় থার্মোমিটারে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। এই তাপমাত্রা পরীক্ষা-কালীন বায়ু-চাপে তরলের স্ফুটনাংক। সুতরাং এইরূপে কোন তরলের স্ফুটনাংক নির্ণয় করা যায়।

৭। ঊর্ধ্বপাতন (Sublimation)

কতকগুলি উদ্বায়ী কঠিন তাপের প্রভাবে তরল না হইয়া সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং শীতল করিলে এই বাষ্প পুনরায় একই কঠিনে পরিণত হয়। যে প্রণালীতে ইহা করা হয় তাহাকে ঊর্ধ্বপাতন (Sublimation) বলে এবং ঘনীভূত কঠিনকে উৎক্ষেপ (Sublimate) বলে।

যন্ত্রপাতি। পোরসেলিন বেসিন, ফানেল, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, ~~তার-জালি~~, বুনসেন দীপ, বন্ধনী ও ষ্ট্যাণ্ড।

পদ্ধতি। একটি বেসিনে খানিকটা উদ্বায়ী কঠিন (অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, আয়োডিন, কর্পূর বা ন্যাপ্থলিন—ইহাদের যে কোন একটি পদার্থ) লইয়া বেসিন ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর রাখ। একটি ফানেলের নলের মুখ তূলা দিয়া বন্ধ করিয়া ফানেলটি বেসিনের উপর উপুড় করিয়া বসাও, যেন কঠিন পদার্থটি ফানেলে ঢাকা পড়ে। ফানেলের বাহির দিক এক টুক্‌রা ভিজা ব্লটিং কাগজ দিয়া মুড়িয়া দাও। বুনসেন দীপের সাহায্যে বেসিনটি খুব ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। তাপের প্রভাবে কঠিন পদার্থটি বাষ্পীভূত হইয়া ফানেলের উপরের দিকে ঠাণ্ডা অংশে পুনরায় কঠিন হইয়া জমে। এইরূপে বেসিনের সমস্ত কঠিন ফানেলের গায়ে জমা হইলে তাপ দেওয়া বন্ধ কর। কিছুক্ষণ অপেক্ষা

২২ নং চিত্র—ঊর্ধ্বপাতন

কর—ফানেল সহ বেসিনটি ঠাণ্ডা হইতে দাও। তারপর ফানেলটি সাবধানে তুলিয়া আনিয়া উহার মধ্যের কঠিন একটি কাচের শলাকার সাহায্যে বাহির কর।

এই প্রণালী দ্বারা উদ্বায়ী ও অনুদ্বায়ী কঠিনকে পৃথক করা যায়।

৮। কেলাসন বা স্ফটিকীকরণ (Crystallisation)

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবক নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে। উচ্চতর তাপমাত্রায় সংপৃক্ত কোন দ্রবণকে শীতল করিলে ঐ পরিমাণ দ্রাবক নিম্ন তাপমাত্রায় ঐ নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে না। অতিরিক্ত দ্রাব নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকারে দানা বাঁধিয়া দ্রবণ হইতে পৃথক হইয়া যায়। এই দানাগুলিকে **কেলাস বা স্ফটিক** (crystals) বলা হয়। দ্রবণ হইতে কেলাস পৃথক করিবার প্রণালীকে **কেলাসন বা স্ফটিকীকরণ** (crystallisation) বলে।

নিম্নলিখিত উপায়ে কেলাস প্রস্তুত করা হয়।

১। (ক) **গরম সংপৃক্ত দ্রবণকে শীতল করিয়া :**

যন্ত্রপাতি। দুইটি বীকার, কাচ-দণ্ড, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ, ষ্ট্যাণ্ড সহ ফানেল, ফিল্টার কাগজ, খল ও মুষল।

পদ্ধতি। কিছু পরিমাণ কপার সালফেট (তুঁতিয়া) খলে ভাল করিয়া গুঁড়া কর। একটি বীকারে খানিকটা জল লইয়া উহাতে অল্প অল্প করিয়া কপার সালফেটের গুঁড়া মিশাইয়া একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ধীরে ধীরে নাড়িতে থাক, যতক্ষণ না অল্প কপার সালফেট নীচে পড়িয়া থাকে। দ্রবণটি ঘরের তাপমাত্রায় সংপৃক্ত হইল। এখন বীকারটি তার-জালির উপর বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত করিতে থাক। কপার সালফেট সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হইয়া যায়। এই উত্তপ্ত দ্রবণে আরও কিছু কপার সালফেট দিয়া ভালরূপে নাড়িতে থাক, যতক্ষণ না কিছু কপার সালফেট নীচে পড়িয়া থাকে। দ্রবণটি এখন উচ্চতর তাপমাত্রায় সংপৃক্ত হইল। তারপর উপর হইতে পরিষ্কার ও

স্বচ্ছ দ্রবণ অন্য একটি বীকারে অস্রাবণ করিয়া লও। বীকারটি একখানি কাগজ দিয়া ঢাকিয়া স্থিরভাবে রাখিয়া দাও। দ্রবণ ধীরে ধীরে শীতল হইতে থাকে এবং কপার সালফেটের স্ফটিক দ্রবণ হইতে উৎপন্ন হইয়া বীকারের নীচে জমা হইতে থাকে। দ্রবণ যত ধীরে ধীরে শীতল হইবে স্ফটিকের আকার ততই বড় হইবে। স্ফটিক পৃথক হইলে যে সংপৃক্ত দ্রবণ পড়িয়া থাকে তাহাকে **শেষ দ্রব** (mother liquor) বলে। শেষ দ্রব অন্য একটি পাত্রে ধীরে ধীরে ঢালিয়া ফেল। স্ফটিকগুলি ফিল্‌টার কাগজের ভাজে চাপিয়া শুষ্ক কর।

(খ) লঘু দ্রবণকে বাষ্পীভবন করিয়া :

একটি বেসিনে খানিকটা কপার সালফেটের লঘু জলীয় দ্রবণ লও। বেসিনটি তার-জালির উপর বসাইয়া ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা উহা নাড়িতে থাক। জল বাষ্পীভূত হইয়া দ্রবণটি ক্রমশঃ ঘন হইতে থাকে। মাঝে মাঝে কাচ-দণ্ডটি বাহিরে আনিয়া ঠাণ্ডা করিয়া দেখ। কাচ-দণ্ডের গায়ে কঠিনের দানা জমা হইলে, উত্তাপ দেওয়া বন্ধ কর। বেসিনটি স্থিরভাবে রাখিয়া দাও। দ্রবণ হইতে স্ফটিক পৃথক হইয়া আসিবে। পূর্বের ন্যায় উপর হইতে শেষ দ্রব অন্য পাত্রে ঢালিয়া ফেল এবং স্ফটিকগুলি শুষ্ক কর।

কেলাসন প্রণালী দ্বারা কঠিন পদার্থের শোধন।

পুনঃকেলাসন (Recrystallisation)

১। (ক) পদ্ধতিতে কপার সালফেটের যে কেলাস প্রস্তুত করিয়াছ তাহা শোধন করিতে হইবে।

পূর্ব বর্ণিত প্রণালীতে উচ্চ তাপমাত্রায় কপার সালফেটের একটি সংপৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত কর। উত্তপ্ত দ্রবণটিকে যথাশীঘ্র পরিস্রাবণ কর এবং পরিস্রুত একটি বীকারে সংগ্রহ কর। বীকারটি একটি শীতল জলের পাত্রে বসাইয়া কাচ-দণ্ডের সাহায্যে দ্রবণ উত্তমরূপে নাড়িতে থাক। দ্রবণ শীতল হইলে কপার সালফেটের খুব সূক্ষ্ম কেলাস বীকারের নীচে জমা হইতে থাকে।

ফিল্‌টার কাগজের সাহায্যে পরিস্রাবণ কর; ফিল্‌টার কাগজের উপর

কেলাসগুলি সামান্যতম জল দ্বারা একবার ধৌত কর। সমস্ত জল পড়িয়া গেলে কেলাসগুলি আরেকখানি ফিল্টার কাগজের ভাঁজে চাপিয়া শুষ্ক কর।

২। **গলিত-পদার্থের ঘনীভবন দ্বারা ঃ**

একটি বেসিনে কিছু সাধারণ গন্ধক লইয়া বেসিনটি বালি-খোলার (sand bath) উপর বসাইয়া বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। সমস্ত গন্ধক গলিয়া একটি হলুদ তরল পদার্থে পরিণত হয়। বেসিনটি নামাইয়া একটি অ্যাস্‌বেস্‌টস্‌ বোর্ডের উপর রাখ। গলিত গন্ধক আস্তে আস্তে শীতল হইলে উহার উপরিভাগে একটি কঠিন সর পরে। কাচ-দণ্ড দ্বারা এই সরটিকে কয়েকটি ছিদ্র করিয়া নীচের অবশিষ্ট তরল ধীরে ধীরে অন্যপাত্রে ঢালিয়া ফেল। সরটি সরাইয়া দেখ, বেসিনের গায়ে সূচের মত দীর্ঘাকৃতি স্বচ্ছ ও হাল্‌কা হলুদ বর্ণের স্ফটিক গড়িয়া উঠিয়াছে।

৩। **ঊর্ধ্বপাতন প্রণালী দ্বারা ঃ**

(২৮নং পৃষ্ঠা দেখ)

৯। **অধঃক্ষেপণ** (Precipitation)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সাধারণ লবণের জলীয় দ্রবণ (পাতিত জলে) লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	পরীক্ষা-নলে একটি সাদা কঠিন পদার্থ পৃথক হইয়া যায়।	সোডিয়াম নাইট্রেট ও সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। সোডিয়াম নাইট্রেট জলে দ্রবণীয় কিন্তু সাদা সিলভার ক্লোরাইড জলে অদ্রবণীয় বলিয়া দ্রবণ হইতে পৃথক হইয়া যায়। পৃথক নূতন পদার্থটিকে (এখানে সিলভার ক্লোরাইড) **অধঃক্ষেপ** (Precipitae) এবং প্রক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ বলা হয়। $NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$ (AgCl: সাদা অধঃক্ষেপ)
২। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম সালফেটের জলীয় দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	অদ্রবণীয় বেরিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয় এবং সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে। $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl$

[খ]

সাধারণ পরীক্ষাগার প্রণালীর প্রয়োগ

সরল মিশ্রপদার্থের উপাদান পৃথকীকরণ (**Separation of ingredients of simple mixtures**) **:** তোমরা সাধারণ পরীক্ষা প্রণালীর সহিত পরিচিত হইয়াছ। মিশ্রিত পদার্থের উপাদানগুলি পৃথক করিবার জন্য এই সমস্ত প্রণালী ব্যবহৃত হয়। এই পৃথকীকরণে কোন কোন প্রণালী অবলম্বন করা হইবে তাহা উপাদানের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

মিশ্র পদার্থের উপাদান পৃথকীকরণের কয়েকটি সহজ প্রণালী নিম্নে বর্ণনা করা হইল। উপাদানগুলি যাহাতে সম্পূর্ণরূপে পৃথক করা হয় সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে।

চুম্বকের সাহায্যে পৃথকীকরণ

পরীক্ষা ১। বালি ও লৌহচূর্ণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।

লৌহচূর্ণ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়, বালি হয় না। সুতরাং চুম্বকের সাহায্যে উপাদান দুইটি পৃথক করা যায়।

পদ্ধতি। মিশ্র পদার্থটি একখানি পরিষ্কার কাগজের উপর বিস্তৃত করিয়া রাখ। মিশ্রণের উপরে একখানি চুম্বক ধর—লৌহচূর্ণ চুম্বকের আকর্ষণে উহার গায়ে লাগিয়া যায়, বালি কাগজের উপর পড়িয়া থাকে। চুম্বকটি মিশ্রণের উপর সব জায়গায় বার বার ধরিয়া সমস্ত লৌহচূর্ণ আকৃষ্ট করিয়া লও। পরে চুম্বকের উপর হইতে লৌহচূর্ণ সরাইয়া একখানি কাগজের উপর রাখ।

এইরূপে উপাদান দুইটি সম্পূর্ণ পৃথক করা হইল।

উপযুক্ত দ্রাবকের সাহায্যে পৃথকীকরণ

উপযুক্ত দ্রাবকের সাহায্যে মিশ্র পদার্থের দ্রবণীয় উপাদান নিষ্কাশিত করিয়া পরিস্রাবণ প্রণালী দ্বারা অদ্রবণীয় উপাদান হইতে পৃথক করা হয়। পৃথকীকরণ

সম্পূর্ণ করিতে হইলে বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে, নিষ্কাশন করিবার সময় যেন সমস্ত দ্রবণীয় উপাদান দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় এবং পরিস্রাবণের সময়ে যেন অদ্রবণীয় উপাদানটি দ্রবণীয় উপাদান হইতে সম্পূর্ণ পৃথক হয়।

পরীক্ষা ২। বালি ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।

সাধারণ লবণ জলে দ্রবণীয়, বালি জলে অদ্রবণীয়। সাধারণ লবণ জলে দ্রবীভূত করিয়া পরিস্রাবণ প্রণালী দ্বারা জলীয় দ্রবণ বালি হইতে পৃথক করা হয়। বালি ফিল্‌টার কাগজে অবশেষরূপে থাকে; বাষ্পীভবন দ্বারা পরিস্রুৎ হইতে কঠিন সাধারণ লবণ পাওয়া যায়।

যন্ত্রপাতি। দুইটি বীকার, বেসিন, ফানেল, ফিল্‌টার কাগজ, কাচ-দণ্ড, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ, বলয়যুক্ত দণ্ড।

পদ্ধতি। একটি বীকারে মিশ্র পদার্থটি লও। উহাতে কিছু জল দিয়া মিশ্র পদার্থটি ঠিক ঢাকিয়া দাও এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা উহা নাড়িয়া দাও। বীকারটি তার-জালির উপর বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা মিশ্রণটি নাড়িতে থাক। সাধারণ লবণ জলে দ্রবীভূত হয়। কিছুক্ষণ পরে উত্তাপ দেওয়া বন্ধ করিয়া বীকারটি স্থির ভাবে রাখিয়া দাও—বালি বীকারের নীচে জমা হইতে থাকে। ইতিমধ্যে পরিস্রাবণ করিবার যাবতীয় বন্দোবস্ত কর; পরিস্রুৎ সংগ্রহের জন্য একটি বীকার লও। মিশ্রণের উপরিস্থ তরলকে সম্ভবমত কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ফানেলে ফিল্‌টার কাগজের উপর ঢাল—স্বচ্ছ পরিস্রুৎ নীচের বীকারে জমা হয়। এখন বীকারে আরও খানিকটা জল দাও, পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত কর, নাড়িয়া দাও এবং কিছুক্ষণ অপেক্ষা করিবার পর ফিল্‌টার কাগজের উপর আস্রাবণ কর। এই প্রক্রিয়া বার কয়েক কর যাহাতে মিশ্রণের সমস্ত লবণ দ্রবীভূত হইয়া আসে। শেষবারে বীকারের সমস্ত জল ফিল্‌টার কাগজের উপর ঢাল। বালির সহিত আর লবণ মিশ্রিত আছে কিনা দেখিবার জন্য ফানেলের নল হইতে কয়েক ফোঁটা পরিস্রুৎ লইয়া ওয়াচ্‌-গ্ল্যাসে বাষ্পীভবন কর। কোন অবশেষ না থাকিলে বুঝিবে বালি হইতে লবণ সম্পূর্ণ পৃথক হইয়াছে।

অবশেষ থাকিলে উপরোক্ত প্রক্রিয়া পুনঃ পুনঃ কর যতক্ষণ না বালি হইতে লবণ সম্পূর্ণ পৃথক হয়।

পরিস্রুৎ একটি বেসিনে লইয়া তার-জালির উপর বুনসেন দীপের সাহায্যে ধীরে ধীরে বাষ্পীভবন কর। সমস্ত জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে, বেসিনে কঠিন সাধারণ লবণ পড়িয়া থাকে।

ফিল্টার কাগজ ও বীকারের বালি আরেকটি বেসিনে লইয়া উত্তাপের সাহায্যে বালি শুষ্ক কর।

এই প্রক্রিয়াটি নীচের মত ছক করিয়া লিখিতে পার।

মিশ্র পদার্থ

(বালি ও সাধারণ লবণ)

উপযুক্ত পরিমাণ গরম জল দ্বারা সাধারণ লবণ সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিয়া পরিস্রাবণ করা হইল। অবশেষ জলদ্বারা কয়েকবার ধৌত করা হইল।

পরিস্রুৎ	অবশেষ
সাধারণ লবণের জলীয় দ্রবণ। দ্রবণকে বাষ্পীভবন করা হইল। সাধারণ লবণ অবশিষ্ট থাকে।	বালি; ইহাকে শুষ্ক করা হইল।

উর্ধ্বপাতন প্রণালী দ্বারা পৃথকীকরণ

পরীক্ষা ৩। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।

অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উদ্বায়ী এবং সাধারণ লবণ অনুদ্বায়ী কঠিন পদার্থ। সুতরাং উর্ধ্বপাতন প্রণালী দ্বারা উহাদের পৃথক করা হয়।

যন্ত্রপাতি। বেসিন, ফানেল, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ।

পদ্ধতি। একটি বেসিনে মিশ্র পদার্থটি লইয়া ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তারজালির উপর বসাও। একটি ফানেলের নল (stem) তুলা দিয়া বন্ধ করিয়া বেসিনের মুখের উপর উপুড় করিয়া বসাও যেন মিশ্রণটি ফানেল দ্বারা সম্পূর্ণ ঢাকা থাকে।

একখানি ভিজা ব্লটিং কাগজ দিয়া ফানেলের বাহির দিক মুড়িয়া দাও। বুনসেন দীপ-শিখায় বেসিনটি ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। উদ্বায়ী অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বাষ্পীভূত হইয়া ফানেলের মধ্যে জমা হইতে থাকে। ইহা যথেষ্ট পরিমাণ জমা হইলে উত্তাপ দেওয়া বন্ধ কর এবং ফানেলসহ বেসিনটি ঠাণ্ডা হইতে দাও। একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ফানেলের সমস্ত অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বাহির করিয়া একখানি পরিষ্কার কাগজের উপর রাখ। ফানেলটি পূর্বের ন্যায় বেসিনের উপর বসাইয়া পুনরায় উত্তপ্ত কর। আর উৎক্ষেপ (sublimate) জমা না হইলে বুঝিবে যে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড সম্পূর্ণ পৃথক হইয়াছে। উৎক্ষেপ জমা হইলে উক্ত প্রক্রিয়াটি পুনঃ পুনঃ কর। (২২নং চিত্র দেখ)

পরীক্ষা ৪। গন্ধক, নাইটার ও কাঠকয়লাচূর্ণ—এই তিনটি পদার্থের মিশ্রণ (বারুদ) হইতে উপাদানগুলি পৃথক কর।

গন্ধক কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবণীয় কিন্তু জলে অদ্রবণীয়। নাইটার জলে দ্রবণীয় কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডে অদ্রবণীয়। কাঠকয়লা এই দুইটি দ্রাবকেই অদ্রবণীয়।

যন্ত্রপাতি। বীকার, বেসিন, ফানেল, ফিল্‌টার কাগজ, তার-জালি, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, বুনসেন দীপ ইত্যাদি।

দ্রাবক। কার্বন ডাই-সালফাইড ও জল। (কার্বন ডাই-সালফাইড দাহ্য বলিয়া উহা ব্যবহার করিবার সময় নিকটে কোন দীপশিখা রাখিবে না।)

পদ্ধতি। মিশ্র পদার্থটি একটি বীকারে লও। উহাতে উপযুক্ত পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। গন্ধক দ্রবীভূত হয়। বীকারের উপরিস্থ তরল ফিল্‌টার কাগজের উপর আস্রাবণ কর। ফানেলের নীচে বেসিন রাখিয়া পরিস্রুৎ সংগ্রহ কর। অল্প অল্প কার্বন ডাই-সালফাইড ব্যবহার করিয়া এই প্রক্রিয়াটি বার কয়েক কর যতক্ষণ না সমস্ত গন্ধক দ্রবীভূত হইয়া পরিস্রুতে জমা হয়। ফানেলের নল হইতে কয়েক ফোঁটা পরিস্রুৎ তরল সাধারণ তাপমাত্রায় বাষ্পীভবন কর—যদি কোন অবশেষ না থাকে তবে বুঝিবে যে সমস্ত গন্ধক বাকী উপাদান দুইটি হইতে সম্পূর্ণ

পৃথক হইয়াছে। সর্বশেষে বীকারের সমস্ত তরল ফিল্‌টার কাগজের উপর ঢালিয়া দাও।

পরিস্রুৎসহ বেসিনটি বায়ুতে রাখিয়া দাও। কার্বন ডাই-সালফাইড সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে গন্ধক অবশিষ্ট থাকে।

ফিল্‌টার কাগজ ও বীকারের ভিতরের অবশেষ কিছুক্ষণ বাতাসে খোলা অবস্থায় রাখ। মিশ্রিত কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পীভূত হইলে অবশেষটি শুষ্ক হয়। ফিল্‌টার কাগজের উপর অবশেষ জল দ্বারা বীকারে স্থানান্তরিত কর। এখন বীকারের নাইটার (জলে দ্রবণীয়) ও কাঠকয়লার (জলে অদ্রবণীয়) মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি ২নং পরীক্ষার ন্যায় পৃথক কর।

উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি নীচের মত ছক করিয়া লিখিতে পার।

মিশ্রপদার্থ

(গন্ধক, নাইটার ও কাঠকয়লাচূর্ণ)

উপযুক্ত পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড দ্বারা গন্ধক সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিয়া পরিস্রাবণ করা হইল। অবশেষ দ্রাবক দ্বারা কয়েকবার ধৌত করা হইল।

পরিস্রুৎ

কার্বন ডাই-সালফাইডে গন্ধকের দ্রবণ। দ্রবণকে বাষ্পীভবন করা হইল। গন্ধক পাওয়া যায়।

অবশেষ

(নাইটার ও কাঠকয়লা) শুষ্ক করিয়া উপযুক্ত পরিমাণ উত্তপ্ত জলদ্বারা নাইটার সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিয়া পরিস্রাবণ করা হইল। অবশেষ জল দ্বারা কয়েকবার ধৌত করা হইল।

পরীক্ষা ৫। বালি, লৌহচূর্ণ, আয়োডিন ও তুঁতিয়া—ইহাদের মিশ্রণ হইতে উপাদানগুলি পৃথক কর।

পদ্ধতি। (ক) ১নং পরীক্ষার ন্যায় চুম্বক দ্বারা লৌহচূর্ণ অন্যান্য উপাদান হইতে পৃথক কর।

(খ) ৩নং পরীক্ষার ন্যায় ঊর্ধ্বপাতন দ্বারা উদ্বায়ী আয়োডিন **অবশিষ্ট** উপাদানগুলি হইতে পৃথক কর।

(গ) ২নং পরীক্ষার ন্যায় জল দ্বারা তুঁতিয়া বালি হইতে পৃথক কর।

প্রশ্ন। নীচের প্রত্যেকটি মিশ্রণ হইতে উপাদানগুলি পৃথক কর এবং ক্রিয়াগুলির ছক তৈয়ারী কর।

(১) বালি ও নাইটারের মিশ্রণ।

(২) গন্ধক ও লৌহচূর্ণের মিশ্রণ।

(৩) খড়ির গুঁড়া ও কর্পূরের মিশ্রণ।

(৪) পটাসিয়াম আয়োডাইড ও আয়োডিনের মিশ্রণ।

(৫) লৌহচূর্ণ, কাচ-চূর্ণ ও আয়োডিনের মিশ্রণ।

(৬) গন্ধক, বালি ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ।

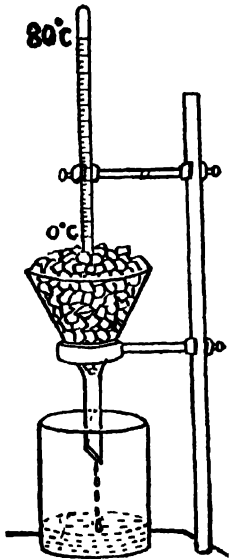
(৭) সাধারণ লবণ, নিশাদল ও বালির মিশ্রণ।

চতুর্থ অধ্যায়

[ক]

কঠিন পদার্থের গলনাংক নির্ণয়

(To find the melting point of a solid)

গলনাংক (Melting point) : কোন নির্দিষ্ট চাপে কঠিন যে তাপমাত্রায় গলিতে আরম্ভ করে তাহাকে উক্ত কঠিনের **গলনাংক** বলে। কঠিনের গলন শেষ না হওয়া পর্যন্ত ঐ তাপমাত্রা স্থির থাকে। আবার, ঐ গলিত পদার্থকে ঠাণ্ডা করিলে যে তাপমাত্রায় উহা জমিয়া কঠিনে পরিণত হইতে সুরু করে তাহাকে উহার **হিমাংক** বলে। কঠিনীভবন সম্পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত ঐ তাপমাত্রা স্থির থাকে। কোন পদার্থের গলনাংক ও হিমাংক এক। যেমন সাধারণ বায়ু-চাপে বরফ 0°cএ গলিয়া জল হয়; আবার জল ঐ তাপ-মাত্রাতেই জমিয়া বরফে পরিণত হয়।

২৩ নং চিত্র—বরফের গলনাংক নির্ণয়

(১) বরফের গলনাংক নির্ণয়

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : একটি বড় ফানেল, একটি সেণ্টিগ্রেড থার্মোমিটার, একটি বীকার, আংটা, বন্ধনী, ষ্ট্যাণ্ড।

পদ্ধতি (Procedure) : একটি ষ্ট্যাণ্ডে আংটা লাগাইয়া উহার মধ্যে একটি পরিষ্কার বড় ফানেল বসাও। ফানেলের নীচে একটি বীকার রাখ। একখণ্ড মোটা কাপড়ে বরফ মুড়িয়া কাঠের হাতুড়ির সাহায্যে উহা টুক্‌রা টুক্‌রা কর। বরফটুক্‌রাগুলি ঠাণ্ডা পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। ফানেলটি পরিষ্কার বরফের টুক্‌রা দ্বারা

ভর্তি কর। বরফ গলিয়া জল হইলে সেই জল ফানেলের নীচে বীকারে জমা হয়। একটি কাচের শলাকা দিয়া ফানেলের মাঝামাঝি বরফের টুক্‌রা একটু সরাইয়া বরফের মধ্যে থার্মোমিটারের বাল্‌ব ও নলের কিছু অংশ প্রবেশ করাইয়া দাও। লক্ষ্য রাখিবে, থার্মোমিটারের 0°c চিহ্ন যেন বরফের তল হইতে একটু উপরে থাকে। এই অবস্থায় থার্মোমিটারটি বন্ধনীর সাহায্যে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। বাল্‌বটি সর্বদা বরফের সংস্পর্শে রাখিবে, বরফ ও থার্মোমিটারের বাল্‌বের মধ্যে যেন কোন ফাঁক না থাকে।

বাল্‌বটি বরফের সংস্পর্শে থাকায় ক্রমশঃ ঠাণ্ডা হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ নীচে নামিতে থাকে। পারদ যখন 0° সেন্টিগ্রেড চিহ্নের কাছাকাছি নামিয়া আসে তখন পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারে তাপমাত্রা লক্ষ্য কর এবং উহা খাতায় লিখিয়া রাখ। যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে, সেই তাপমাত্রাই বরফের গলনাংক।

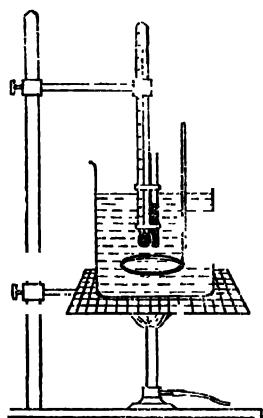
থার্মোমিটারের স্কেল	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	প্রতি পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা	যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে	গলনাংক
	1.	...		
	2.	...		
সেন্টিগ্রেড	3.	...	...	...
	4.	...		
	5.	...		

(২) মোমের গলনাংক নির্ণয়

যন্ত্রপাতি (Apparatus) ঃ বীকার, আলোড়ক (Stirrer), সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটার, পাতলা কাচের কৈশিক নল (10. সে. মি. দীর্ঘ), বন্ধনী, ষ্ট্যাণ্ড, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ।

পদ্ধতি (Procedure) ঃ একটি বেসিনে কিছু মোম উত্তপ্ত করিয়া গলাও এবং গলিত মোমের মধ্যে কৈশিক নলের এক মুখ ডুবাইয়া তুলিয়া আন। কিছুটা গলিত মোম কৈশিক-নলের মধ্যে প্রবেশ করে এবং জমিয়া কঠিন হয়।

বাহির অংশের মোম মুছিয়া ফেল। নলের এই মুখ দীপশিখায় উত্তপ্ত করিয়া গলাইয়া বন্ধ কর।

একটি বীকারে খানিকটা জল লইয়া উহা ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাও। মোম-ভরা কৈশিক-নলটি সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটারের সঙ্গে রবারের আংটি দিয়া বাঁধ যেন উহার মোম ভরা অংশ থার্মোমিটারের বাল্‌বের পাশে থাকে। কৈশিক-নলসহ থার্মোমিটারটি সাবধানে জলের মধ্যে ডুবাও। লক্ষ্য রাখিবে, নলের সবটা মোম ও বাল্‌ব যেন জলের মধ্যে ডুবান থাকে এবং কৈশিক-নলের অপর খোলা মুখ জলের উপরে থাকে। এই অবস্থায় থার্মোমিটারটি বন্ধনীর সাহায্যে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও।

২৪ নং চিত্র—মোমের গলনাংক নির্ণয়

বুনসেন দীপের সাহায্যে বীকারের জল ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর এবং সঙ্গে সঙ্গে আলোড়ক দ্বারা জল উপর নীচে নাড়িতে থাক। জল আস্তে আস্তে ও সমানভাবে উত্তপ্ত হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ ধীরে ধীরে নল বাহিয়া উপরে উঠে। পারদ দ্রুত উঠিলে সঠিক গলনাংক লক্ষ্য করা কষ্টসাধ্য হইয়া পড়ে। জল উত্তপ্ত করিবার সময় থার্মোমিটারের প্রতি সতর্ক দৃষ্টি রাখিবে। উত্তপ্ত হইয়া কৈশিক-নলের মোম গলিতে আরম্ভ করে। দেখিবে, নলের অস্বচ্ছ মোম স্বচ্ছ তরলে পরিণত হইতেছে। যে মুহূর্তে গলন আরম্ভ হইবে তখনকার তাপমাত্রা থার্মোমিটার হইতে পড়। এখন বুনসেন দীপটি নীচ হইতে সরাও এবং পূর্বের ন্যায় জল নাড়িতে থাক। গলিত মোম আস্তে আস্তে জমিতে আরম্ভ করে। স্বচ্ছ তরল আবার অস্বচ্ছ কঠিনে পরিণত হয়। ঠিক এই সময়ে থার্মোমিটারে তাপমাত্রা লক্ষ্য কর। এই দুই তাপমাত্রার গড় হইল মোমের গলনাংক।

এই পরীক্ষাটি আরও দুইবার করিয়া নীচের মত পরীক্ষার ফল লিখিয়া রাখ।

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	যে তাপমাত্রায় মোম গলিতে আরম্ভ করে (t_1 °c)	যে তাপমাত্রায় গলিত মোম জমিতে আরম্ভ করে (t_2 °c)	দুই তাপমাত্রার গড় $\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right)°c$	ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডে মোমের গলনাংকের গড়
1.	...	...	...	
2	...	...	...	...
3.	...	...	...	

[খ]

জলের স্ফুটনাংক নির্ণয়
(To find the boiling point of water)

স্ফুটনাংক (Boiling point) : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও নির্দিষ্ট বায়ু-চাপে তরলের সকল অংশ হইতে দ্রুত বাষ্পে পরিণতিকে স্ফুটন বলে এবং এই নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে তরলের **স্ফুটনাংক** (Boiling point) বলে। বায়ু-চাপ নির্দিষ্ট থাকিলে স্ফুটনের সময় তরলের বাষ্পের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে যতক্ষণ না সমস্ত তরল বাষ্পীভূত হইয়া যায়। এই তাপমাত্রায় বাষ্পের চাপ তরলের উপরের বায়ু-চাপের সমান। বায়ু-চাপ বাড়িলে স্ফুটনাংক বাড়ে, বায়ু-চাপ কমিলে স্ফুটনাংক কমে।

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : পাতন ফ্লাস্ক, লিবিগ্ শীতক, গ্রাহক, সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটার, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ, কর্ক।

পদ্ধতি (Procedure) : পাতন প্রণালীতে যেরূপ যন্ত্রপাতি ফিট্ করিয়াছ, এখানেও সেইরূপ ফিট্ কর। (২০নং চিত্র দেখ)

পাতন ফ্লাস্কটি পাতিত জল দ্বারা উত্তমরূপে ধৌত করিয়া উহার অর্ধেকটা পাতিত জল দ্বারা ভর্তি কর। জলে দুই তিন টুকরা পিউমিস্ পাথর (pumice stone) ফেলিয়া দাও যাহাতে জল সহজভাবে ফোটে। সেণ্টিগ্রেড থার্মোমিটারটি কর্কের সাহায্যে ফ্লাস্কের মুখে এমনভাবে বসাও যেন থার্মোমিটারের

বাল্‌ব ফ্লাস্কের পার্শ্ব-নলের ঠিক নীচে কিন্তু জল হইতে বেশ উপরে থাকে এবং থার্মোমিটারের 100°c চিহ্ন যেন কর্কের কিছু উপরে থাকে।

এখন তার-জালির উপর ফ্লাস্কটি রাখিয়া বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। জল উত্তপ্ত হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ ক্রমশঃ উপরে উঠিতে থাকে। কিছুক্ষণ পরে জল ফুটিতে আরম্ভ করে। পারদ 100°c চিহ্নের কাছাকাছি আসিলে প্রতি পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা লক্ষ্য করিয়া লিখিয়া রাখ। যে তাপমাত্রায় থার্মোমিটারের পারদ স্থির হইয়া দাঁড়াইয়া থাকে তাহাই পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপে জলের স্ফুটনাংক।)

থার্মোমিটারের স্কেল	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	প্রতি পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা	যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে	পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপে স্ফুটনাংক
	1,	...		
	2.	...		
সেন্টিগ্রেড	3.	...	...	...
	4.	...		
	5.	...		

পঞ্চম অধ্যায়

লৌহ ও গন্ধকের মিশ্র ও যৌগিক পদার্থের পার্থক্য

(Differences between mixture and compound of iron and sulphur)

লৌহ ও গন্ধক দুইটি মৌলিক পদার্থ। ইহাদের মিশ্র ও যৌগিক পদার্থের পার্থক্য তোমরা পরীক্ষা করিয়া দেখিবে। ইহার পূর্বে এই পদার্থ দুইটির কতকগুলি সাধারণ ধর্ম তোমরা মনে রাখিবে।

(১) লৌহের বর্ণ কালো ; গন্ধকের বর্ণ হলুদ।

(২) লৌহ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় ; গন্ধক আকৃষ্ট হয় না।

(৩) লৌহ লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া গন্ধহীন, দাহ্য হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে ; গন্ধক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় না।

(৪) গন্ধক কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবীভূত হয় ; লৌহ উহাতে অদ্রবণীয়।

লৌহ ও গন্ধকের মিশ্র পদার্থ। চারি ভাগ গন্ধক ও সাত ভাগ লৌহচুর একত্র করিয়া একটি খলে মুষল দিয়া ভাল করিয়া মিশাও। এই মিশ্রপদার্থটি লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। মিশ্র পদার্থটি প্রস্তুতকালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় কিনা লক্ষ্য কর।	তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় না।	মিশ্রণ প্রস্তুতকালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় না। *
২। মিশ্রণের খানিকটা একটি কাগজের উপর ছড়াইয়া একটি লেন্সের সাহায্যে পরীক্ষা কর।	কালো লৌহকণা ও হলুদ গন্ধক-কণা পাশাপাশি রহিয়াছে। কোথাও লৌহকণা বেশী, কোথাও গন্ধক কণা বেশী।	মিশ্র পদার্থ অসমসত্ত্ব
৩। কাগজে ছড়ান মিশ্রণটির উপর একটি চুম্বক ধর।	চুম্বকের আকর্ষণে কালো লৌহ-কণাগুলি উঠিয়া আসিয়া চুম্বকের	মিশ্রণে লৌহের ধর্ম বর্তমান আছে।

* যে কোন দ্রবণ মিশ্র পদার্থ হওয়া সত্ত্বেও সমসত্ত্ব এবং কোন কোন দ্রবণ প্রস্তুতিকালে তাপের বিনিময় হয়। [১৭ পৃষ্ঠার ৩নং পরীক্ষার (গ) ও (চ) অংশ দেখ।]

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
	গায়ে লাগে। হলুদ গন্ধক কণা কাগজের উপর পড়িয়া থাকে।	সুতরাং চুম্বক দ্বারা লৌহকণাগুলি গন্ধক কণা হইতে পৃথক করা যায়।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে খানিকটা মিশ্রণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	কালো লৌহকণা অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় এবং গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। গন্ধক কণা অপরিবর্তিত থাকে।	নির্গত গ্যাসটি হাইড্রোজেন। লৌহের ধর্ম বজায় আছে।
পরীক্ষা-নলের মুখে একটি জলন্ত কাঠি ধর।	গ্যাস মৃদু বিস্ফোরণের সহিত জ্বলিয়া উঠে।	
৫। একটি পরীক্ষা-নলে কিছু মিশ্রণ লইয়া উহাতে উপযুক্ত পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও এবং পরিস্রাবণ কর।	অবশেষের বর্ণ কালো এবং ইহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়।	লৌহ ও গন্ধকের ধর্ম বর্তমান আছে। কার্বন ডাই-সালফাইড দ্বারা নিষ্কাশন করিয়া গন্ধক লৌহ হইতে পৃথক করা যায়।
পরিস্রুৎ একটি পাত্রে বাতাসে রাখিয়া দাও।	কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং পাত্রে হলুদ বর্ণের গন্ধক পড়িয়া থাকে।	সুতরাং, মিশ্রণে উপাদানগুলির স্ব স্ব ধর্ম ও প্রকৃতি অব্যাহত থাকে এবং উহার উপাদানগুলি সহজ যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায়।
৬। যে কোন পরিমাণ লৌহচুর যে কোন পরিমাণ গন্ধকের সহিত মিশাইয়া আর একটি মিশ্রণ প্রস্তুত কর। ঐ মিশ্রণ লইয়া উল্লিখিত পরীক্ষাগুলি করিয়া দেখ।	উল্লিখিত পরীক্ষাগুলির পর্যবেক্ষণের অনুরূপ।	মিশ্র পদার্থে উপাদানগুলি ওজনের যে কোন অনুপাতে থাকিতে পারে।

লৌহ ও গন্ধকের যৌগিক পদার্থ

(চারি ভাগ গন্ধক ও সাত ভাগ লৌহচুর একটি খলে ভাল করিয়া মিশাও। একটি পরীক্ষা-নলে এই মিশ্রণ লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। মিশ্রণটি ক্রমশঃ লাল হইয়া জ্বলিতে থাকে এবং উত্তপ্ত হইয়া গলিয়া যায়।) (শিখা হইতে সরাইয়া আনিলেও কিছুক্ষণ উহা জ্বলিতে থাকে। এই পরিবর্তনে তাপের উদ্ভব হয়। পরীক্ষা-নল ঠাণ্ডা হইলে তরল পদার্থটি কঠিন হয়। (পরীক্ষা-নলটি ভাঙ্গিয়া উহার মধ্যের কালো কঠিন পদার্থটি একটি খলে ভাল করিয়া গুঁড়া কর।)

(উত্তাপের ফলে লৌহ ও গন্ধকের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ ঘটে এবং ফেরাস সালফাইড নামক একটি নূতন যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। লৌহ ও গন্ধকের এই যৌগিক পদার্থ লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। যৌগিক পদার্থটি প্রস্তুতি-কালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় কিনা লক্ষ্য কর।	তাপের উদ্ভব হয়।	যৌগিক পদার্থ সংগঠনকালে তাপ উদ্ভূত বা শোষিত হয়।
২। খানিকটা গুঁড়া একটি কাগজের উপর ছড়াইয়া একখানি লেন্সের সাহায্যে পরীক্ষা কর।	পৃথকভাবে হলুদ গন্ধক কণা দেখা যায় না। সমস্তটাই সমান কালো দেখায়।	যৌগিক পদার্থ সমসত্ত্ব।
৩। কাগজে ছড়ান পদার্থটির উপর একটি চুম্বক ধর।	চুম্বক দ্বারা বিশেষ কিছু আকৃষ্ট হয় না।*	লৌহের ধর্ম বিলুপ্ত হইয়াছে। অতএব, চুম্বক দ্বারা লৌহকণা পৃথক করা যায় না।

* এই প্রণালীতে উৎপন্ন ফেরাস সালফাইড বিশুদ্ধ নয়—ইহাতে সামান্য পরিমাণে লৌহ থাকিয়া যায় বলিয়া লৌহের সেই অংশটুকু মাত্র চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয়। বিশুদ্ধ ফেরাস সালফাইড চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় না।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
৪। একটি পরীক্ষা-নলে খানিকটা গুঁড়া লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক আ্যাসিড মিশাও।	পচা ডিমের গন্ধযুক্ত একটি বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন নহে; সুতরাং লৌহের অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া হাইড্রোজেন উৎপন্ন করিবার ধর্ম আর নাই। গ্যাসটি হাইড্রোজেন সালফাইড, (ফেরাস সালফাইড ও লঘু আ্যাসিডের বিক্রিয়ায় ইহা উৎপন্ন হয়) সুতরাং একটি নূতন পদার্থের সৃষ্টি হইয়াছে।
৫। পরীক্ষা-নলে খানিকটা গুঁড়া লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও এবং পরিস্রাবণ কর।	ফিল্টার কাগজে কালো অবশেষ থাকে। ইহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না।	যৌগিক পদার্থে লৌহ ও গন্ধকের ধর্ম বিলুপ্ত হইয়াছে।
পরিস্রুৎ একটি পাত্রে বাতাসে রাখিয়া দাও।	কার্বন ডাই-সালফাইড সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে পাত্রে কিছুই অবশেষ থাকে না।	সুতরাং, কার্বন ডাই-সালফাইড দ্বারা নিষ্কাশন করিয়া গন্ধক ফিরিয়া পাওয়া যায় না।
		সুতরাং, যৌগিক পদার্থে উপাদান-গুলির নিজ নিজ ধর্মের লোপ হয় এবং যৌগিক পদার্থের নিজস্ব নূতন ধর্ম গড়িয়া উঠে। ইহার উপাদান-গুলি সহজ যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায় না।

দ্রষ্টব্য। যৌগিক পদার্থের একটি বৈশিষ্ট্য এই যে, উহাতে উপাদানগুলি সর্বদা ওজনের নির্দিষ্ট অনুপাতে থাকে।

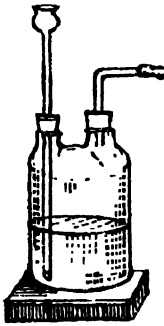
ষষ্ঠ অধ্যায়

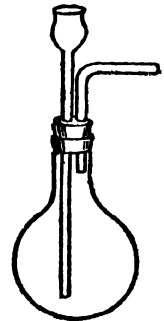
গ্যাস-প্রস্তুতি

(Preparation of gases)

ল্যাবরেটরীতে তোমরা কতকগুলি গ্যাস প্রস্তুত করিয়া উহাদের ধর্ম সম্বন্ধীয় পরীক্ষা করিবে। বিভিন্ন গ্যাস প্রস্তুত করিবার সময় কিরূপ যন্ত্র ব্যবহার করিতে হয় এবং উৎপন্ন গ্যাস কিরূপে সংগ্রহ করে তাহা তোমাদের জানা প্রয়োজন।

(ক) **গ্যাস উৎপাদক যন্ত্র** (Gas generating apparatus) :

কতকগুলি গ্যাস সাধারণ তাপমাত্রায় প্রস্তুত করা হয় অর্থাৎ উহাদের প্রস্তুতির সময় তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে যদি একটি বিক্রিয়ক (reactant) তরল পদার্থ হয় তবে তাহাদের প্রস্তুতির জন্য দুই মুখ বিশিষ্ট **উল্ফ বোতল** (Woulfe's bottle) ব্যবহার করা হয়। কঠিন বিক্রিয়কটি বোতলের মধ্যে রাখা হয়। তরল পদার্থ ঢালিবার জন্য বোতলের একমুখে **দীর্ঘনাল-ফানেল** (Thistle funnel) এবং উৎপন্ন গ্যাস বাহির হইবার জন্য অপর মুখে **নির্গম-নল** (Delivery tube) লাগান থাকে। হাইড্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস প্রস্তুত করিতে এইরূপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

২৫ নং চিত্র—দীর্ঘনাল-ফানেল ও নির্গম নলযুক্ত উল্ফ বোতল

কতকগুলি গ্যাস প্রস্তুত করিতে উত্তাপের প্রয়োজন হয়। একটি বিক্রিয়ক তরল পদার্থ হইলে **গোলতলা-বিশিষ্ট ফ্লাস্ক** (Round bottomed flask) ব্যবহৃত হয়। ফ্লাস্কের মুখে কর্কের সাহায্যে দীর্ঘনাল-ফানেল ও নির্গম-নল লাগান থাকে।

২৬ নং চিত্র—গোলতল ফ্লাস্ক

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, ক্লোরিন গ্যাস এইরূপ যন্ত্রে প্রস্তুত করা হয়।

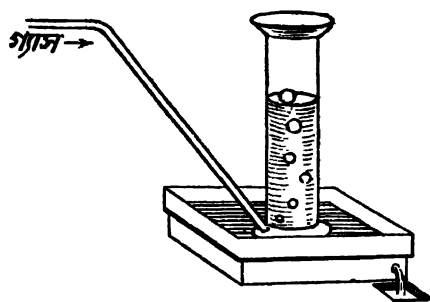
গ্যাস প্রস্তুত করিতে উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন হইলে এবং বিক্রিয়ক কঠিন পদার্থ হইলে **শক্ত কাচের মোটা পরীক্ষা নল** (Hard glass test tube) বা **ধাতব রিটর্ট** বা **ফ্লাস্ক** ব্যবহার করা হয়।

অক্সিজেন ও অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করিবার জন্য এইরূপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

(খ) **গ্যাস-সংগ্রহ** (Collection of gases) :

ল্যাবরেটরীতে পরীক্ষার জন্য কাচনির্মিত **গ্যাস-জারে** (Gas-jars) গ্যাস সংগ্রহ করা হয়। গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিবার জন্য কাচের গোল চাকতি বা **ঢাকনি** (Lids) ব্যবহার করা হয়। উৎপন্ন গ্যাসের সংগ্রহ-প্রণালী উহার প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

(১) **জল-অপসারণ দ্বারা** (By displacement of water) :

জলে অদ্রবণীয় বা খুব অল্প দ্রবণীয় গ্যাস জলের উপর সংগ্রহ করা হয়। **গ্যাস-দ্রোণীতে** (Pneumatic trough) জল রাখিয়া একটি জলপূর্ণ গ্যাস

২৭ নং চিত্র

জার দ্রোণীর ছিদ্রযুক্ত তাকের (Beehive shelf) উপর উপুড় করিয়া বসান হয়। গ্যাস উৎপাদ কযন্ত্রের সহিত একটি নির্গম-নল যুক্ত করিয়া নির্গম-নলের

শেষ প্রান্ত গ্যাস-জারের নীচে প্রবেশ করান হয়। গ্যাস বুদ্‌বুদের আকারে গ্যাস-জারের জল-অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়।

হাইড্রোজেন, অক্সিজেন গ্যাস জল-অপসারণ দ্বারা সংগ্রহ করা হয়।

(২) বায়ু-অপসারণ দ্বারা (By displacement of air) :

জলে দ্রবণীয় গ্যাস জলের উপর সংগ্রহ করা যায় না। দ্রবণীয় গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী বা লঘু হইলে বায়ুর অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়। গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী হইলে, গ্যাস-জারটি টেবিলের উপর বসাইয়া নির্গম-

২৮ নং চিত্র—বায়ুর উর্ধ্বাপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ

২৯ নং চিত্র—বায়ুর নিম্নাপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ

নলের শেষ প্রান্ত জারের প্রায় তলা পর্যন্ত প্রবিষ্ট করান হয়। গ্যাস নির্গম-নলের ভিতর দিয়া গ্যাস-জারে প্রবেশ করে এবং জারের বায়ু উপরের দিকে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে জমা হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড, হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, ক্লোরিন গ্যাস এইরূপে সংগ্রহ করা হয়।

গ্যাস বায়ু অপেক্ষা লঘু হইলে, গ্যাস-জারটি উপুড় করিয়া নির্গম-নলের উপর রাখা হয়। উৎপন্ন গ্যাস গ্যাস-জারের বায়ু নিম্নমুখে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়। অ্যামোনিয়া গ্যাস এইরূপে সংগ্রহ করা হয়।

অক্সিজেনের প্রস্তুতি এবং উহার সাধারণ ধর্ম

(Preparation and simple properties of Oxygen)

[ক] অক্সিজেন-প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

তত্ত্ব (Theory) : পটাসিয়াম ক্লোরেট ও ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া ল্যাবরেটরীতে অক্সিজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

$$2\,KClO_3 \quad = \quad 2\,KCl \quad + \quad 3O_2$$
$$[\,MnO_2\,] \qquad\qquad [\,MnO_2\,]$$

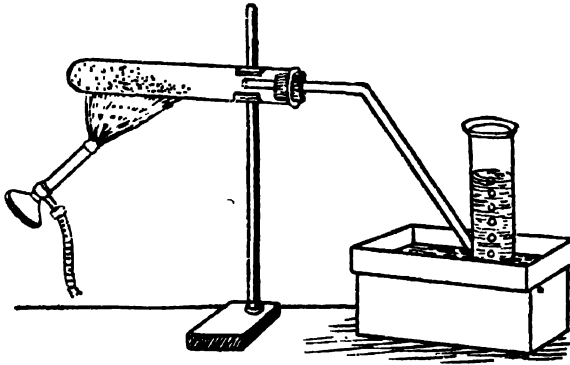
ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড এখানে পটাসিয়াম ক্লোরেটের বিযোজন তরান্বিত করে, কিন্তু বিক্রিয়াশেষে উহার পরিমাণ ও ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং ইহা প্রভাবকরূপে (catalyst) কাজ করে।

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : শক্ত কাচের একটি মোটা পরীক্ষা-নল, একটি বাঁকান নির্গম-নল, বন্ধনী সহ একটি ষ্ট্যাণ্ড, একটি গ্যাসদ্রোণী, ঢাকনি সহ কয়েকটি গ্যাস-জার, বুনসেন দীপ, উজ্জ্বলন-চামচ (deflagrating spoon)।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : পটাসিয়াম ক্লোরেট, ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড।

পদ্ধতি (Procedure) : শক্ত কাচের একটি মোটা পরীক্ষা-নল এবং উহার মুখে আঁটভাবে লাগে এইরূপ একটি কর্ক লও। কর্কটিকে ছিদ্র করিয়া এই ছিদ্রপথে বাঁকান নির্গম-নলটির ক্ষুদ্রতর বাহু জুড়িয়া দাও।

পাঁচ ভাগ পটাসিয়াম ক্লোরেট ও একভাগ ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড খলে উত্তমরূপে মিশ্রিত কর। [বাজারের ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডে কিছু কার্বন মিশ্রিত থাকিতে পারে। কার্বন মিশ্রিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও পটাসিয়াম ক্লোরেটের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিলে বিস্ফোরণ ঘটে। সুতরাং উহাতে কার্বন আছে কিনা দেখিবার জন্য মিশ্রণের খুব সামান্য একটু অংশ খোলা পরীক্ষা-নলে উত্তপ্ত কর। কোনরূপ বিস্ফোরণ না হইলে বুঝিবে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডে কার্বন নাই।] পরীক্ষা-নলটির এক-তৃতীয়াংশ এই মিশ্রণ দ্বারা ভর্তি কর—পরীক্ষা-নলের

দৈর্ঘ্য বরাবর মিশ্রণের উপর দিয়া গ্যাস বাহির হইবার যেন পথ থাকে। নির্গম-নল সহ-কর্কটি পরীক্ষা-নলের মুখে আঁটিয়া দাও। বন্ধনীর সাহায্যে পরীক্ষা-নলটি একটি ষ্ট্যাণ্ডের সঙ্গে আটকাইয়া দাও যেন পরীক্ষা-নলের মুখের দিকটা একটু নত অবস্থায় থাকে এবং নির্গম-নল নীচের দিকে বাঁকান থাকে। নির্গম-নলের অপর প্রান্তটি একটি গ্যাসদ্রোণীতে জলের নীচে রাখ।

৩০ নং চিত্র—অক্সিজেন প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

বুনসেন দীপের সাহায্যে পরীক্ষা-নলটি ধীরে ধীরে সমানভাবে উত্তপ্ত কর। বুনসেন দীপটি প্রথমে পরীক্ষা-নলের মুখের দিকে মিশ্রণের নীচে ধর। পরে আস্তে আস্তে উহাকে পিছনের দিকে সরাইয়া আন। এইরূপে পরীক্ষা-নলের দৈর্ঘ্য বরাবর দীপটি একবার সামনের দিকে ও আরেকবার পিছনের দিকে সরাইয়া মিশ্রণটি সমানভাবে উত্তপ্ত করিতে থাক।

পটাসিয়াম ক্লোরেট তাপে বিযোজিত হইয়া অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অক্সিজেন নির্গম-নল দিয়া জলের ভিতর বুদ্‌বুদের আকারে বাহির হইতে থাকে। প্রথমে কিছু গ্যাস বাহির হইতে দাও—পরীক্ষা-নলের ভিতরের বায়ু এই সাথে বাহির হইয়া যায়। একটি গ্যাস-জার জলে সম্পূর্ণ ভর্তি করিয়া উহার মুখ ঢাক্‌নি দিয়া বন্ধ কর। গ্যাস-জারটিকে গ্যাসদ্রোণীর জলের মধ্যে উপুড় করিয়া দ্রোণীর ছিদ্রযুক্ত তাকের উপর বসাও। গ্যাস-জারের ঢাক্‌নি সরাইয়া

নির্গম-নলের শেষ প্রান্তটি উহার মধ্যে প্রবেশ করাও। অক্সিজেন বুদ্বুদের আকারে গ্যাস-জারের জল অপসারিত করিয়া ঐ পাত্রে সঞ্চিত হইতে থাকে। গ্যাস-জারটি অক্সিজেনে পূর্ণ হইলে উহার মুখটি জলের নীচেই ঢাকনি দিয়া বন্ধ কর এবং দ্রোণী হইতে গ্যাস-জারটি তুলিয়া টেবিলের উপর রাখ।

এইরূপে জল-অপসারণ দ্বারা পর পর কয়েকটি গ্যাস-জার অক্সিজেন গ্যাসে পূর্ণ কর।

সতর্কতা (Precautions):

(১) পরীক্ষা-নলটি মুখের দিকে একটু নীচু করিয়া লাগাইবে।

(২) পরীক্ষা-নলে মিশ্রণের উপর দিয়া গ্যাস বাহির হইবার পথ রাখিবে।

(৩) ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড কার্বনমুক্ত কিনা পরীক্ষা করিবে।

(৪) পরীক্ষা-নলটি ধীরে ধীরে সমানভাবে উত্তপ্ত করিবে।

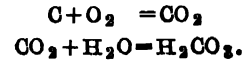
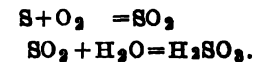
(৫) খুব বেশী গ্যাস বাহির হইতে আরম্ভ করিলে কিছুক্ষণের জন্য উত্তাপ দেওয়া বন্ধ রাখিবে।

(৬) গ্যাস সংগ্রহের পর নির্গম-নলটি জল হইতে উপরে তুলিয়া বুনসেন দীপটি সরাইবে। নচেৎ উত্তপ্ত পরীক্ষা-নলে দ্রোণী হইতে জল প্রবেশ করিয়া ফাটিয়া যাইবে।

[খ] অক্সিজেনের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা:

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। গ্যাস-জারে অক্সিজেনের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ।	বর্ণ ও গন্ধ নাই।	অক্সিজেন গ্যাস বর্ণহীন ও গন্ধহীন।
২। অক্সিজেন জল-অপসারণ দ্বারা সংগ্রহ করিয়াছ।	ইহা জলে দ্রবীভূত হয় নাই।	অক্সিজেন গ্যাস জলে অদ্রবণীয়।*

* প্রকৃতপক্ষে অক্সিজেন জলে অতি সামান্য দ্রবণীয়।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৩। একটি কাঠির মাথায় আগুন ধরাইয়া ফুঁ দিয়া উহার শিখাটি নিভাইয়া ফেল। কাঠিটি লালাভ থাকিতে থাকিতে অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	কাঠিটি উজ্জ্বলভাবে জ্বলিয়া উঠে। গ্যাস জ্বলে না।	অক্সিজেন দহনের সহায়ক কিন্তু দাহ্য নয়। [এই পরীক্ষার সাহায্যে অক্সিজেন গ্যাস সনাক্ত করা হয়।]
৪। একটি উজ্জ্বলন-চামচে এক টুক্‌রা কাঠকয়লা (কার্বন) লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জ্বলন্ত কাঠ-কয়লা সহ চামচটি একটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	কাঠ কয়লাটি উজ্জ্বল শিখার সহিত জ্বলিয়া উঠে।	অক্সিজেন দহনের উত্তম সহায়ক।
দহনের পরে চামচটি বাহির করিয়া আনিয়া গ্যাস-জারে কিছুটা নীল লিটমাস দ্রবণ মিশাও এবং জারটির মুখ ঢাক্‌নি দিয়া বন্ধ করিয়া ঝাঁকাইয়া দাও।	নীল লিটমাস দ্রবণের বর্ণ ঈষৎ লাল হয়।	কার্বন অক্সিজেনে দহনের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই গ্যাস জলে কার্বোনিক অ্যাসিড নামে মৃদু অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এইজন্য নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। সুতরাং, কার্বন ডাই-অক্সাইড আম্লিক (acidic) অক্সাইড। $C+O_2 = CO_2$ $CO_2+H_2O=H_2CO_3$.
৫। একটি উজ্জ্বলন-চামচে কিছু গন্ধকচূর্ণ লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জ্বলন্ত গন্ধকচূর্ণ সহ চামচটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	গন্ধক নীলাভ শিখার সহিত উজ্জ্বলভাবে জ্বলিতে থাকে। তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস উৎপন্ন হয়।	দহনের ফলে সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। ইহা জলে সালফিউরাস অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এইজন্য নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। সুতরাং সালফার ডাই-অক্সাইড আম্লিক অক্সাইড। $S+O_2 = SO_2$ $SO_2+H_2O=H_2SO_3$.
দহনের পরে গ্যাস-জারটিতে নীল লিটমাস্ দ্রবণ মিশাইয়া নাড়িয়া দাও।	নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়।	

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৬। একটি উজ্জ্বলন চামচে কিছু ফস্‌ফরাস লইয়া চামচটি অক্সিজেন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। গ্যাস-জারে নীল লিটমাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটি ঝাঁকাইয়া দাও।	ফস্‌ফরাস অত্যন্ত তীব্রভাবে জ্বলিয়া উঠে। জারটি ঘন সাদা ধোঁয়ায় ভরিয়া যায়। নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়।	দহনের ফলে ফস্‌ফরাস্ পেণ্টক্সাইড উৎপন্ন হয়। জলে ইহা ফস্‌ফরিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে বলিয়া ইহার জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাস দ্রবণের বর্ণ লাল করে। ফস্‌ফরাস পেণ্টক্সাইড আম্লিক অক্সাইড। $4P+5O_2 = 2P_2O_5$ $P_2O_5+3H_2O=2H_3PO_4$
৭। একটি উজ্জ্বলন চামচে এক টুক্‌রা সোডিয়াম লইয়া উত্তপ্ত কর এবং উত্তপ্ত সোডিয়াম সহ চামচটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	সোডিয়াম সোনালী শিখাসহ উজ্জ্বলভাবে জ্বলিয়া উঠে।	দহনের ফলে সোডিয়ামের দুইটি অক্সাইড উৎপন্ন হয়। $4Na+O_2=2Na_2O$ $2Na+O_2=Na_2O_2$
গ্যাস-জারটিতে লাল লিটমাস দ্রবণ মিশাইয়া জারটি ঝাঁকাও।	লাল লিটমাস নীল হয়।	উৎপন্ন অক্সাইড দুইটি ক্ষারধর্মী। $Na_2O+H_2O=2NaOH$ $2Na_2O_2+2H_2O =4NaOH+O_2$.
৮। একটি জ্বলন্ত ম্যাগনেসিয়ামের ফিতা চিমটা দিয়া ধরিয়া অক্সিজেন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	সাদা আলোর তীব্র রশ্মি ছড়াইয়া ম্যাগনেসিয়াম খুব উজ্জ্বলভাবে জ্বলে। সাদা ভস্ম উৎপন্ন হয়।	ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। $2Mg+O_2=2MgO$. জলে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। $MgO+H_2O=Mg(OH)_2$.
গ্যাস-জারটিতে লাল লিটমাস দ্রবণ মিশাইয়া জারটি ঝাঁকাইয়া দাও।	লাল লিটমাস নীল হয়।	ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড ক্ষারকীয় (basic) অক্সাইড।

সহোৎপন্ন পদার্থ (Bye-product)-এর সংগ্রহ : পটাসিয়াম ক্লোরেটের বিযোজন সম্পূর্ণ হইলে পরীক্ষা-নলে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড (জলে অদ্রবণীয়) এবং পটাসিয়াম ক্লোরাইড (জলে দ্রবণীয়) অবশিষ্ট থাকে। সুতরাং ঐ মিশ্রণ হইতে কঠিন পটাসিয়াম ক্লোরাইড পৃথক করিতে পার। (৩৩ পৃষ্ঠার ২নং পরীক্ষা দেখ।)

হাইড্রোজেনের প্রস্তুতি এবং উহার সাধারণ ধর্ম
(Preparation and simple properties of Hydrogen)

[ক] হাইড্রোজেন-প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

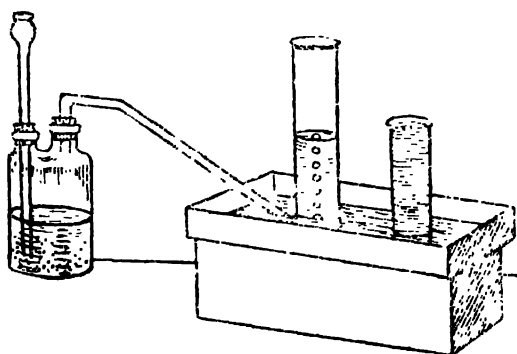
তত্ত্ব (Theory) : সাধারণ তাপমাত্রায় দস্তার ছিব্‌ড়া বা গ্র্যানুলেটেড্ জিংক-এর সহিত লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া ল্যাবরেটরীতে হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$.

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : দুইমুখ-বিশিষ্ট একটি উল্‌ফ বোতল; একটি দীর্ঘনাল-ফানেল ; বাঁকান নির্গম-নল ; গ্যাসদ্রোণী ; ঢাকনি সহ কয়েকটি গ্যাস-জার ; কয়েকটি পরীক্ষা-নল ।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : দস্তার ছিব্‌ড়া ; লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড।

পদ্ধতি (Procedure) : দুই মুখ-বিশিষ্ট একটি উল্‌ফ বোতলে কিছু দস্তার ছিব্‌ড়া লও। ছিদ্র করা দুইটি কর্কের একটিতে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল এবং অপরটিতে একটি বাঁকান নির্গম-নল প্রবেশ করাও। ফানেল ও নির্গম-নলসহ কর্ক দুইটি উল্‌ফ বোতলের দুই মুখে আঁটিয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষ প্রান্ত যেন বোতলের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌছায় এবং নির্গম-নলের গোড়ার দিক কর্কের একটু নীচে পর্যন্ত যায়। দীর্ঘনাল-ফানেলের মধ্য দিয়া খানিকটা জল বোতলে ঢালিয়া দাও—যাহাতে জিংক-এর ছিব্‌ড়াগুলি সম্পূর্ণ জলে আবৃত থাকে এবং

দীর্ঘনাল-ফানেলের প্রান্তটি জলে ডুবিয়া থাকে। নচেৎ ঐ ফানেলের ভিতর দিয়া উৎপন্ন গ্যাস বাহির হইয়া যাইবে।

হাইড্রোজেন ও বায়ুর মিশ্রণ অগ্নিসংযোগে বিস্ফোরণ ঘটায়। সুতরাং বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে যাহাতে হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিবার যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী (air tight) হয় এবং হাইড্রোজেন বায়ুর সহিত না মিশিতে পারে। ব্যবস্থাটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে কিনা তাহা পরীক্ষা করিবার জন্য নির্গম-নলের বাহির প্রান্ত হইতে মুখ দিয়া সামান্য ফুঁ দাও। উল্‌ফ বোতল হইতে খানিকটা জল নল বাহিয়া উপরে উঠিতে থাকিবে। এখন নির্গম-নলের প্রান্তটি অঙ্গুলি দ্বারা চাপিয়া ধর। নলের মধ্যে জল স্থিরভাবে দাঁড়াইয়া থাকিলে বুঝিবে যে ব্যবস্থাটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে। নল হইতে জল ধীরে ধীরে নামিয়া আসিলে বুঝিবে যন্ত্রটির কোথাও বায়ু চলাচলের ছিদ্রপথ আছে। সে ক্ষেত্রে কর্ক ও কাচের সংযোগস্থলে কিছু মোম গলাইয়া লাগাইয়া দাও। আবার পরীক্ষা করিয়া দেখ যন্ত্র বায়ুরোধী হইয়াছে কিনা।

৩১ নং চিত্র—হাইড্রোজেন প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

নির্গম-নলের শেষপ্রান্ত গ্যাস-দ্রোণীর জলের নীচে রাখ। দীর্ঘ-নাল ফানেলের ভিতর দিয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড অল্প অল্প করিয়া উল্‌ফ বোতলে ঢাল। বোতলটি মাঝে মাঝে আস্তে নাড়িয়া দাও। সালফিউরিক অ্যাসিড

জিংক-এর সংস্পর্শে আসিলেই হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং বোতলের বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া নির্গম-নলের মধ্য দিয়া বাহির হইতে থাকে। কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর, যাহাতে উল্ফ বোতলের মধ্যের বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়া যায়। বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়াছে কিনা জানিবার জন্য একটি জলপূর্ণ পরীক্ষা-নল নির্গম-নলের উপর উপুড় করিয়া হাইড্রোজেন গ্যাসে ভর্তি কর। তারপর পরীক্ষা-নলটির মুখ বন্ধ করিয়া জল হইতে তুলিয়া আনিয়া বুনসেন শিখার নিকট উপুড় করিয়া ধর। গ্যাস নিঃশব্দে জ্বলিলে বুঝিবে বোতলের মধ্যেকার বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়া গিয়াছে। আর যদি মৃদু বিস্ফোরণ হয় (বুঝিবে, উহার মধ্যে কিছু বায়ু আছে), তবে আরও কিছুক্ষণ গ্যাস ছাড়িয়া দাও। আবার পরীক্ষা করিয়া দেখ যন্ত্রটি বায়ুমুক্ত হইয়াছে কিনা।

যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে এবং নির্গত গ্যাসে আর বায়ু নাই—এই দুইটি বিষয়ে নিশ্চিত হইয়া গ্যাস সংগ্রহ করিতে আরম্ভ কর। একটি গ্যাস-জার জলে সম্পূর্ণ ভর্তি করিয়া উহার মুখ ঢাক্নি দিয়া বন্ধ কর—গ্যাস-জারে যেন একটুকুও বায়ু না থাকে। এখন অক্সিজেন সংগ্রহের ন্যায় জল-অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে হাইড্রোজেন ভর্তি করিয়া টেবিলের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এইরূপে কয়েকটি গ্যাস-জার হাইড্রোজেনে পূর্ণ কর।

সতর্কতা (Precautions):

(১) দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষপ্রান্ত সর্বদা জলের নীচে ডুবান থাকিবে।

(২) যন্ত্র সম্পূর্ণ বায়ুরোধী করিবে।

(৩) গ্যাস সংগ্রহ করিবার পূর্বে যন্ত্রকে বায়ুমুক্ত করিবে।

(৪) গ্যাস-জার সম্পূর্ণ জলে ভর্তি করিবে—জারের মধ্যে যেন বায়ু না থাকে।

(৫) কাছাকাছি কোন বুনসেন শিখা রাখিবে না।

[খ] হাইড্রোজেনের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা ঃ

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। গ্যাস-জারে হাইড্রোজেনের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা কর।	কোন বর্ণ বা গন্ধ নাই।	হাইড্রোজেন বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস।
২। জলের উপরে হাইড্রোজেন সংগ্রহ করিয়াছ।	জলে দ্রবীভূত হয় নাই।	জলে অদ্রবণীয়।
৩। একটি হাইড্রোজেনপূর্ণ গ্যাস-জার নিম্নমুখ করিয়া ধরিয়া উহার মধ্যে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও।	গ্যাস-জারের মুখে হাইড্রোজেন ঈষৎ নীল শিখার সহিত জ্বলে। কিন্তু জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়।	হাইড্রোজেন গ্যাস দাহ্য কিন্তু দহনের সহায়ক নহে। [এই পরীক্ষার সাহায্যে হাইড্রোজেন সনাক্ত করা হয়।]
৪। একটি খালি গ্যাস-জার (বায়ুপূর্ণ) উপুড় করিয়া একটি হাইড্রোজেনপূর্ণ গ্যাস-জারের মুখে মুখে বসাইয়া উহার ঢাকনি সরাও। কিছুক্ষণ পরে উপরের গ্যাস-জারটি তুলিয়া নিম্নমুখ করিয়া উহাতে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও।	উপরের গ্যাস-জারের মুখে গ্যাস ঈষৎ নীল শিখার সহিত জ্বলে, কিন্তু কাঠিটি নিভিয়া যায়।	নীচের গ্যাস জারের হাইড্রোজেন উপরের গ্যাস-জারে উঠিয়া গিয়াছে। সুতরাং হাইড্রোজেন বায়ু অপেক্ষা লঘু।
৫। উল্ফ বোতলের নির্গম-নলের মুখ একটি বীকারে সাবানের ফেনার মধ্যে রাখিয়া কিছুক্ষণ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর। নির্গম নলটি একটু তুলিয়া উহার মুখে ফুঁ দিয়া সাবানের বুদবুদ বাতাসে ছাড়িয়া দাও।	সাবানের বুদ্বুদ্ আপনা আপনি উপরে উঠিয়া যায়।	হাইড্রোজেন বায়ু অপেক্ষা লঘু।
৬। একটি পরীক্ষা-নলে নীল এবং আরেকটিতে লাল লিটমাস দ্রবণ লইয়া উহাদের মধ্যে পৃথকভাবে হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর।	কোন লিটমাস দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন হয় না।	হাইড্রোজেন উদাসীন (neutral) গ্যাস।

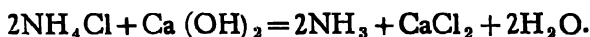
পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৭। একটি পরীক্ষা-নলে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পারম্যাংগানেটের লঘু দ্রবণ লও এবং উহার মধ্যে উল্‌ফ বোতল হইতে হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর।	দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না।	সাধারণ হাইড্রোজেন পটাসিয়াম পারম্যাংগানেটের সহিত ক্রিয়া করে না।
ঐ পরীক্ষা-নলে কিছু জিংকের ছিব্‌ড়া দাও।	বুদ্‌বুদ্‌ করিয়া গ্যাস নির্গত হয় এবং দ্রবণ ধীরে ধীরে বর্ণহীন হয়।	অ্যাসিড ও জিংক হইতে উৎপন্ন জায়মান (nascent) হাইড্রোজেন পারম্যাংগানেট দ্রবণকে বিজারিত করিয়া বর্ণহীন করে।
৮। একটি পরীক্ষা-নলে ফেরিক-ক্লোরাইড দ্রবণ (হলুদ বর্ণ) লইয়া উহাতে উল্‌ফ বোতল হইতে হাইড্রোজেন চালনা কর।	দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না।	সাধারণ হাইড্রোজেন ফেরিক ক্লোরাইডকে বিজারিত করিতে পারে না, কিন্তু জায়মান হাইড্রোজেন বিজারিত করিতে পারে।
ঐ পরীক্ষা-নলে কিছু জিংকের ছিব্‌ড়া ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	দ্রবণটি বর্ণহীন হয়।	$FeCl_3 + [H] = FeCl_2 + HCl$ সুতরাং, সাধারণ হাইড্রোজেন অপেক্ষা জায়মান হাইড্রোজেন অধিকতর সক্রিয়।

সহোৎপন্ন পদার্থ (bye-product)-এর সংগ্রহ : জিংক ও সালফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা হাইড্রোজেন প্রস্তুতিকালে দ্রবণীয় জিংক সালফেট উৎপন্ন হয়। প্রস্তুতির পরে উল্‌ফ বোতলের তরল পদার্থটি ফিল্‌টার কর। পরিস্রুত জিংক সালফেটের লঘু জলীয় দ্রবণ। এই লঘু দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া জিংক সালফেটের কেলাস প্রস্তুত কর।

অ্যামোনিয়ার প্রস্তুতি এবং উহার সাধারণ ধর্ম
(Preparation and simple properties of Ammonia)

[ক] অ্যামোনিয়া প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

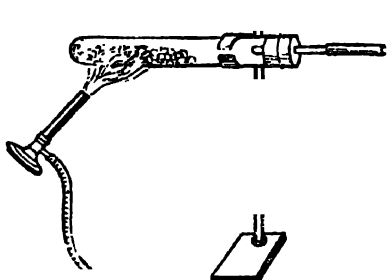
তত্ত্ব (Theory) : ল্যাবরেটরীতে সাধারণত অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O.$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : শক্ত কাচের একটি মোটা পরীক্ষা-নল, সমকোণে বাঁকান একটি নির্গম-নল, ঢাকনি সহ কয়েকটি গ্যাস-জার, বন্ধনীসহ একটি ষ্ট্যাণ্ড, কয়েকটি পরীক্ষা-নল, বুনসেন দীপ।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড (কলিচুন)।

পদ্ধতি (Procedure) : কিছু পরিমাণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও উহার প্রায় তিনগুণ পরিমাণ শুষ্ক ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি খলে (mortar) উত্তমরূপে মিশ্রিত কর। একটি শক্ত কাচের মোটা পরীক্ষা-নলের প্রায় অর্ধেক এই মিশ্রণ দ্বারা ভর্তি কর। পরীক্ষা-নলের দৈর্ঘ্য বরাবর মিশ্রণের উপর দিয়া গ্যাস বাহির হইবার যেন পথ থাকে। কর্কের সাহায্যে পরীক্ষা-নলের মুখে সমকোণে বাঁকান একটি নির্গম-নল জুড়িয়া দাও যেন উহার দীর্ঘ বাহু উপরের দিকে থাকে। পরীক্ষা-নলটিকে মুখের দিকে একটু নীচু করিয়া বন্ধনীর সাহায্যে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। একটি শুষ্ক গ্যাস জার নির্গম-নলের উপর উপুড় করিয়া রাখ যেন নির্গম-নলের শেষ প্রান্ত গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌঁছায়।

বুনসেন দীপের সাহায্যে পরীক্ষা-নলের মিশ্রণটি উহার দৈর্ঘ্য বরাবর ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। উৎপন্ন অ্যামোনিয়া গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহিরে আসে। অ্যামোনিয়া বায়ু অপেক্ষা লঘু বলিয়া গ্যাস-জারের বায়ু নীচে সরাইয়া উহার

মধ্যে জমা হয়। গ্যাস-জারটি অ্যামোনিয়ায় পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড গ্যাস-জারের মুখে ধর। ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জার অ্যামোনিয়া-পূর্ণ হইয়াছে।

৩২নং চিত্র—অ্যামোনিয়া প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

গ্যাস-জারটির মুখে ঢাকনি দিয়া সাবধানে তুলিয়া টেবিলের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এইরূপে বায়ুর নিম্নাপসারণ দ্বারা কয়েকটি শুষ্ক গ্যাস-জারে অ্যামোনিয়া গ্যাস সংগ্রহ কর।

[খ] অ্যামোনিয়ার সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা ঃ

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। (ক) অ্যামোনিয়া গ্যাসের বর্ণ লক্ষ্য কর। (খ) গ্যাস-জারের ঢাকনি সামান্য একটু সরাও। উহার মুখে হাত নাড়িয়া অ্যামোনিয়া গ্যাস তোমার দিকে চালিত কর এবং গন্ধ পরীক্ষা কর। [গ্যাস-জার হইতে সরাসরি গন্ধ লইবে না।]	কোন বর্ণ নাই। তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধ	অ্যামোনিয়া তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধ বিশিষ্ট বর্ণহীন গ্যাস।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
২। একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জার উপুড় করিয়া উহার ভিতর একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও।	জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়, গ্যাস জ্বলে না।	অ্যামোনিয়া দাহ্য নহে; দহনের সহায়কও নহে।
৩। একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারে লাল লিটমাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটি ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস-জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া উহার ঢাকনি সরাও।	লাল লিটমাস দ্রবণ নীল হয়। গ্যাস-জারে জল উঠিয়া সমস্ত জার জলে পূর্ণ হয়।	অ্যামোনিয়া গ্যাস জলে খুব দ্রবণীয় এবং উহার জলীয় দ্রবণ (অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড) ক্ষার ধর্মী। $NH_3 + H_2O = NH_4OH$.
পরীক্ষা-নলে এই নীল দ্রবণের সামান্য অংশ লইয়া উত্তপ্ত কর।	দ্রবণ পুনরায় লাল হয়।	অ্যামোনিয়া উদ্বায়ী বলিয়া দ্রবণ হইতে বাহির হইয়া যায়।
৪। একটি খালি গ্যাস-জারে কয়েক ফোঁটা গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়া গ্যাস-জারটি গড়াইয়া লও। এই অ্যাসিড মাখা জারটি একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখের উপর বসাইয়া ঢাকনি সরাও।	দুইটি গ্যাস-জারই ঘন সাদা ধোঁয়ায় ভরিয়া যায়।	অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যুক্ত হইয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। সাদা ধোঁয়াটি উৎপন্ন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের অতি সূক্ষ্ম সাদা কণার সমষ্টি। $NH_3 + HCl = NH_4Cl$. [হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপাদন—এই পরীক্ষার সাহায্যে অ্যামোনিয়া গ্যাস সনাক্ত করা হয়।]
৫। একটি খালি (অর্থাৎ বায়ুপূর্ণ) গ্যাস-জার একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখের উপর বসাইয়া ঢাকনি সরাও। কিছুক্ষণ পরে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড উপরের জারের মুখে ধর।	ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	অ্যামোনিয়া নীচের গ্যাস-জার হইতে উপরের গ্যাস-জারে চলিয়া আসিয়াছে। সুতরাং ইহা বায়ু অপেক্ষা লঘু।

পরীক্ষা ৬। একটি বা দুইটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারে খানিকটা পাতিত জল ঢালিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে ঝাঁকাও। অ্যামোনিয়া গ্যাস জলে দ্রবীভূত হইয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ উৎপন্ন করে। নিম্ন পরীক্ষাগুলির জন্য এই দ্রবণ অথবা ল্যাবরেটরীর লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ ব্যবহার করিবে। নিম্নের প্রত্যেকটি লবণের দ্রবণ পৃথক পরীক্ষা-নলে লইয়া উহাতে

(১) প্রথমে ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অল্প পরিমাণ,

(২) পরে অতিরিক্ত পরিমাণ অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও।

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
(ক) কপার সালফেট দ্রবণ। ($CuSO_4$)	(১) নীলাভ শ্বেত অধঃক্ষেপ।	(১) বেসিক কপার সালফেটের [$CuSO_4$, $Cu(OH_2)$] অধঃক্ষেপ।
	(২) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল দ্রবণে পরিণত হয়।	(২) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয় কিউপ্রি-অ্যামোনিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয়।
(খ) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ। ($AgNO_3$)	(১) বাদামী অধঃক্ষেপ।	(১) সিলভার হাইড্রক্সাইড অস্থায়ী বলিয়া সিলভার অক্সাইড (Ag_2O) অধঃক্ষিপ্ত হয়।
	(২) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া দ্রবণ বর্ণহীন হয়।	(২) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় জটিল লবণ সৃষ্টি করিয়া ইহা দ্রবীভূত হয়।
(গ) জিংক সালফেট দ্রবণ। ($ZnSO_4$)	(১) সাদা অধঃক্ষেপ।	(১) জিংক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $ZnSO_4 + 2NH_4OH = Zn(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$
	(২) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	(২) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় ইহা জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া দ্রবীভূত হয়।

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
(ঘ) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ। ($FeCl_3$)	(১) বাদামী অধঃক্ষেপ। (২) কোন পরিবর্তন হয় না।	(১) ফেরিক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$ (২) ফেরিক হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় অদ্রবণীয়।
(ঙ) অ্যালুমিনিয়াম সালফেট দ্রবণ। [$Al_2(SO_4)_3$]	(১) সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ। (২) বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না।	(১) অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH = 2Al(OH)_3 + 3(NH_4)_2SO_4$ (২) ইহা অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় সামান্য দ্রবণীয়।
(চ) ম্যাগনেসিয়াম সালফেট দ্রবণ। ($MgSO_4$)	(১) সাদা অধঃক্ষেপ। (২) কোন পরিবর্তন হয় না।	(১) ও (২) ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় অদ্রবণীয়। $MgSO_4 + 2NH_4OH = Mg(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$ সুতরাং, অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ধাতব লবণের দ্রবণে উক্ত ধাতুর হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত করে। ধাতব হাইড্রক্সাইডের কতকগুলি অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়, কতকগুলি অদ্রবণীয়।
(ছ) নেস্‌লার দ্রবণ (Nessler's solution) [মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাইলে লাল অধঃক্ষেপ আসে। অতিরিক্ত পটাসিয়াম আয়োডাইডে ইহা দ্রবীভূত হয়। এই দ্রবণের সহিত কষ্টিক সোডা বা পটাস মিশাইলে নেস্‌লার দ্রবণ পাওয়া যায়।]	বাদামী অধঃক্ষেপ।	রাসায়নিক সংযোগে বাদামী বর্ণের যৌগিক উৎপন্ন হয়। [নেস্‌লার দ্রবণের সহিত বাদামী অধঃক্ষেপ বা বর্ণ—এই পরীক্ষা দ্বারা অ্যামোনিয়া বা উহার লবণের অস্তিত্ব প্রমাণ করা হয়।]

কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রস্তুতি এবং উহার সাধারণ ধর্ম

(Preparation and simple properties of Carbon-dioxide)

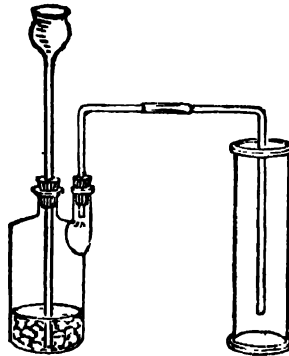
[ক] কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

তত্ত্ব (Theory) : সাধারণ তাপমাত্রায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের (মার্বেল-পাথর) সহিত লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত করিয়া ল্যাবরেটরীতে কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : উল্‌ফ-বোতল, দীর্ঘনাল-ফানেল, নির্গম-নল, ঢাক্‌নি সহ কয়েকটি গ্যাস-জার, কয়েকটি পরীক্ষা-নল।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : ক্যালসিয়াম কার্বনেট (মার্বেল-পাথর), হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (১ আয়তন অ্যাসিড : ১ আয়তন জল)।

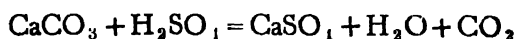
পদ্ধতি (Procedure) : একটি উল্‌ফ-বোতলে মার্বেলের ছোট ছোট টুকরা লও এবং বোতলে জল ঢালিয়া মার্বেলের টুক্‌রাগুলি ঠিক ডুবাইয়া রাখ। কর্কের সাহায্যে উল্‌ফ-বোতলের এক মুখে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল এবং অপর

৩৩নং চিত্র—কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

মুখে একটি নির্গম-নল জুড়িয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষ প্রান্ত যেন জলে ডুবান থাকে। নির্গম-নলের অপর প্রান্ত একটি গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত

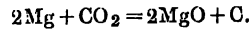
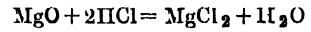
পৌঁছাইয়া দাও। যন্ত্রটি বায়ুরোধী হইল কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখ। দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া অল্প অল্প করিয়া হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (১:১) ঢাল এবং বোতলটি মাঝে মাঝে একটু নাড়িয়া দাও।

অ্যাসিড মার্বেল-পাথরের সংস্পর্শে আসিলেই বিক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডের বুদ্বুদন আরম্ভ হয়। উৎপন্ন কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া আসে। এই গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী বলিয়া গ্যাস-জারের বায়ু উপরের দিকে অপসারিত করিয়া জারের মধ্যে জমা হয়। গ্যাস-জার কার্বন ডাই-অক্সাইডে পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য একটি জ্বলন্ত কাঠি গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া গেলে বুঝিবে যে জারটি গ্যাসে পূর্ণ হইয়াছে। ঢাক্নি দিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া টেবিলের উপর রাখ। এইরূপে বায়ুর ঊর্ধ্বাপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জারে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস সংগ্রহ কর।

দ্রষ্টব্য ঃ এই পদ্ধতিতে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের পরিবর্তে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করিলে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয় এবং মার্বেলের উপর উহার আবরণ পড়ায় কিছুক্ষণ পরেই রাসায়নিক ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। সেইজন্য সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা উচিত নহে।

$$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

[খ] কার্বন ডাই-অক্সাইডের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা ঃ

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ।	কোন বর্ণ বা গন্ধ নাই।	কার্বন ডাই-অক্সাইড বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস।
২। কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও।	জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়; গ্যাস জ্বলে না।	কার্বন ডাই-অক্সাইড দাহ্য নহে এবং দহনের সহায়ক নহে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৩। একটি জ্বলন্ত ম্যাগনেসিয়াম-ফিতা কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	ম্যাগনেসিয়াম-ফিতাটি প্রদীপ্ত শিখায় জ্বলিয়া উঠে। গ্যাস-জারে সাদা ও কালো অবশেষ পড়িয়া থাকে।	ম্যাগনেসিয়াম দহনকালে তাপ-মাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং তাহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড বিযোজিত হইয়া অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। এই অক্সিজেনের সাহায্যে ম্যাগনেসিয়াম জ্বলে এবং ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (সাদা) ও কালো কার্বন কণা উৎপন্ন হয়। $2Mg + CO_2 = 2MgO + C.$
ঠাণ্ডা হইলে গ্যাস-জারটির মধ্যে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া জারটি নাড়িয়া দাও।	সাদা অবশেষ দ্রবীভূত হয়, কালো অবশেষ তরলে ভাসিতে থাকে।	ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়, কালো কার্বন-কণা অপরিবর্তিত থাকে। $MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$
৪। কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ একটি গ্যাস-জার জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও।	জারের ভিতর অল্প পরিমাণে জল প্রবেশ করে।	কার্বন ডাই-অক্সাইড জলে অল্প দ্রবণীয়।
৫। একটি খালি গ্যাস-জারের মুখের উপর একটি কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ গ্যাস-জার উপুড় করিয়া বসাইয়া ঢাকনি সরাও।		
কিছুক্ষণ পরে নীচের গ্যাস-জারে খানিকটা পরিষ্কার চুন-জল ঢালিয়া ঝাঁকাইয়া দাও।	পরিষ্কার চুণের জল ঘোলা হয়।	উপরের গ্যাস-জার হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড নীচের গ্যাস-জারে আসিয়াছে।
অথবা, নীচের গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও।	কাঠিটি নিভিয়া যায়।	সুতরাং কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ু অপেক্ষা ভারী।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৬। একটি পরীক্ষা-নলে লঘু নীল লিটমাস দ্রবণ লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পরিচালিত কর।	নীল লিটমাস দ্রবণ ঈষৎ লাল হয়।	কার্বন ডাই-অক্সাইডের জলীয় দ্রবণ ক্ষীণ (weak) অ্যাসিড-ধর্মী ; দ্রবণে কার্বনিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$
পরীক্ষা-নলটি উত্তপ্ত কর।	দ্রবণ পুনরায় নীল হয়।	দ্রবণ হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস বাহির হইয়া যায়। কার্বনিক অ্যাসিড অস্থায়ী (unstable) অ্যাসিড।
৭। একটি পরীক্ষা-নলে পরিষ্কার চূণ-জল লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পরিচালিত কর।	পরিষ্কার চূণ-জল ঘোলা হইয়া যায়।	উৎপন্ন অদ্রবণীয় কালসিয়াম কার্বনেটের ভাসমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণিকার জন্য জল ঘোলা দেখায়। $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$. [এই পরীক্ষার সাহায্যে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের অস্তিত্ব নির্ধারণ করা হয়।]
ঐ পরীক্ষা-নলে অধিক পরিমাণে গ্যাস পরিচালিত কর।	ঘোলা চূণের জল আবার পরিষ্কার হয়।	অদ্রবণীয় কালসিয়াম কার্বনেট দ্রবণীয় বাই-কার্বনেটে পরিণত হয়। $CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$
ঐ দ্রবণ ফুটাও।	পরিষ্কার চূণ-জল আবার ঘোলা হইয়া যায়।	উত্তাপে বাই-কার্বনেট বিযোজিত হইয়া কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$.

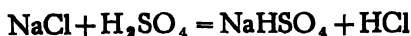
পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৮। একটি কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে খানিকটা কষ্টিক সোডা দ্রবণ ঢালিয়া জারটির মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস-জারটিকে জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও।	জল উঠিয়া গ্যাস-জারটি সম্পূর্ণ ভর্তি হইয়া যায়।	কষ্টিক সোডা দ্বারা কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষিত হয়। অ্যাসিডধর্মী কার্বন ডাই-অক্সাইডএর সহিত ক্ষারদ্রবণের বিক্রিয়া দ্বারা সোডিয়াম কার্বনেট (জলে দ্রবণীয়) উৎপন্ন হয়। $2NaOH+CO_2$ $=Na_2CO_3+H_2O$

হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের প্রস্তুতি এবং উহার ধর্ম

(Preparation and properties of Hydrogen Chloride)

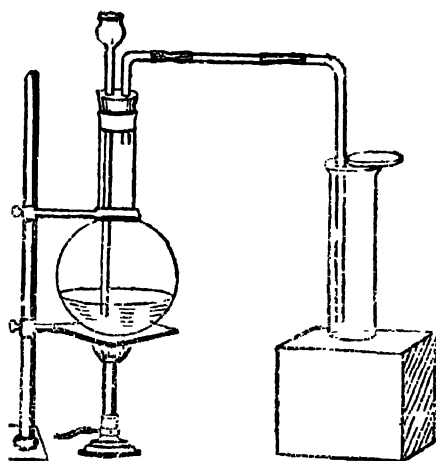
[ক] প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

তত্ত্ব (Theory) : সোডিয়াম ক্লোরাইডের সহিত গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা ল্যাবরেটরীতে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড প্রস্তুত করা হয়।

$$NaCl+H_2SO_4=NaHSO_4+HCl$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : একটি গোল-তল ফ্লাস্ক, নির্গম-নল, দীর্ঘনাল-ফানেল, ঢাকনি সহ কয়েকটি গ্যাস-জার ; ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন দীপ, বন্ধনী সহ ষ্ট্যাণ্ড।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : সোডিয়াম ক্লোরাইড (সাধারণ লবণ), গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড।

পদ্ধতি (Procedure) : একটি গোল-তল ফ্লাস্কে কিছু সাধারণ লবণ লও। কর্কের সাহায্যে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল ও একটি নির্গম-নল (দুইবার সমকোণে বাঁকান) ফ্লাস্কের মুখে জুড়িয়া দাও। ফ্লাস্কটিকে তার-জালির উপর বসাইয়া

বন্ধনীর সাহায্যে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। নির্গম-নলের বড় বাহুর শেষ প্রান্তটি একটি শুষ্ক গ্যাস-জারের তলা-পর্যন্ত প্রবেশ করাইয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢাল যেন সমস্ত সাধারণ লবণ উহা দ্বারা ঢাকা পড়ে এবং দীর্ঘনাল-ফানেলের প্রান্তটি অ্যাসিডের নীচে ডুবিয়া থাকে। সাধারণ লবণের সহিত গাঢ়

৩৪নং চিত্র—হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

সালফিউরিক অ্যাসিড মিলিত হইলে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হইতে আরম্ভ করে। ফ্লাস্কটিকে তার-জালির নীচ হইতে অল্প অল্প উত্তপ্ত করিয়া গ্যাস-জারটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড দ্বারা পূর্ণ কর। গ্যাস-জার হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া গ্যাস-জারের মুখে ধর। সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জারটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ হইয়াছে।

এইরূপে বায়ুর ঊর্ধ্বাপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জার হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ কর।

[খ] হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা ঃ

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের বর্ণ পরীক্ষা করিয়া দেখ।	কোন বর্ণ নাই।	
২। গ্যাস-জারের ঢাক্‌নি সরাইয়া সাবধানে গন্ধ পরীক্ষা কর। [৬১ পৃষ্ঠার ১ (খ) পরীক্ষা দেখ।]	ঝাঁঝাল গন্ধ। সিক্ত বাতাসে গ্যাস ধূমায়িত হয়।	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস।
৩। হাইড্রোজেন ক্লোরাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত শলাকা প্রবেশ করাও।	জ্বলন্ত শলাকা নিভিয়া যায়; গ্যাস জ্বলে না।	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড দাহ্য নহে, দহনের সহায়ক নহে।
৪। একটি গ্যাস-পূর্ণ জারে নীল লিটমাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটির মুখ ঢাকিয়া উত্তমরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস-জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাক্‌নি সরাও।	নীল লিটমাস-দ্রবণ লাল হইয়া যায়। জল উঠিয়া সমস্ত গ্যাস-জার ভর্তি হইয়া যায়।	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড জলে খুব দ্রবণীয়। ইহার জলীয় দ্রবণ (হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড) অ্যাসিডধর্মী (acidic)।
৫। একটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখে অ্যামোনিয়াম-হাইড্রক্সাইডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড ধর।	ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O$. [এই পরীক্ষার সাহায্যে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড সনাক্ত করা হয়।]

পরীক্ষা ৬। একটি বা দুইটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে কিছু পাতিত জল ঢালিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাসের জলীয় দ্রবণ অর্থাৎ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হইল। নিম্ন পরীক্ষাগুলির জন্য এই দ্রবণ বা ল্যাবরেটরীর লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ব্যবহার করিবে। নিম্নের প্রত্যেকটি লবণের দ্রবণ পৃথক পরীক্ষা-নলে লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
(ক) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ। ($AgNO_3$)	সাদা অধঃক্ষেপ।	অদ্রবণীয় সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3$.
সাদা অধঃক্ষেপ ভাগ করিয়া দুইটি পরীক্ষা-নলে লও।		
একভাগে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও।	কোন পরিবর্তন হয় না।	সিলভার ক্লোরাইড নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রবণীয় কিন্তু
অপর ভাগে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।
(খ) লেড নাইট্রেট দ্রবণ। ($Pb(NO_3)_2$)	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + 2HCl = PbCl_2 + 2HNO_3$
পরীক্ষা-নলটি উত্তপ্ত কর।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	উৎপন্ন লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রবণীয়, শীতল জলে অদ্রবণীয়।
পরীক্ষা-নলটি ঠাণ্ডা কর।	অধঃক্ষেপ চকচকে কেলাস-রূপে পুনরায় আসে।	
(গ) মারকিউরাস নাইট্রেট দ্রবণ। [$Hg_2(NO_3)_2$]	সাদা অধঃক্ষেপ।	মারকিউরাস ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Hg_2(NO_3)_2 + 2HCl = Hg_2Cl_2 + 2HNO_3$
পরীক্ষা-নলের উপরিস্থ তরল খানিকটা ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	অধঃক্ষেপের বর্ণ কালো হইয়া যায়।	একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। সূক্ষ্ম পারদকণা উহার সহিত মিশ্রিত থাকার জন্য কালো দেখায়।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৭। একটি পরীক্ষা-নলে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড লইয়া উহাতে কয়েকটি গ্র্যানুলেটেড্ জিংক ফেলিয়া দাও।	বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়।	
পরীক্ষা-নলের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর।	শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে।	হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হয়। $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$
৮। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হরিদ্রাবর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
৯। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ কঠিন পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	৮নং পরীক্ষার ন্যায়।	সাধারণ তাপমাত্রায় পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডকে জারিত করে এবং ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। $2KMnO_4 + 16HCl = 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$

ক্লোরিনের প্রস্তুতি এবং উহার ধর্ম

(Preparation and properties of Chlorine)

[ক] ক্লোরিন প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী :

তত্ত্ব (Theory) : ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া ল্যাবরেটরীতে ক্লোরিন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

$$MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O.$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : হাইড্রোজেন ক্লোরাইড প্রস্তুতিকালে যে যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হইয়াছে।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) ঃ ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড।

পদ্ধতি (Procedure) ঃ ৩৪নং চিত্রের ন্যায় যন্ত্রপাতি ফিট্ কর এবং যন্ত্র বায়ুরোধী (air tight) হইয়াছে কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখ। ফ্লাস্কে কিছু ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড পাউডার লও এবং দীর্ঘ-নাল ফানেল দিয়া গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দাও, ফানেলের নল যেন অ্যাসিডে ডুবান থাকে। ফ্লাস্কটি সাবধানে নাড়িয়া ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও অ্যাসিড ভাল করিয়া মিশাইয়া দাও। নির্গম-নলের শেষপ্রান্ত একটি সচ্ছিদ্র কার্ড-বোর্ডের মধ্য দিয়া গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌছাইয়া দাও। বুনসেন দীপের সাহায্যে ফ্লাস্কটিকে ধীরে ধীরে তাপ দাও। সবুজ আভাযুক্ত হলুদ বর্ণের ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহিরে আসে এবং গ্যাস-জারের বায়ু ঊর্ধ্বে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়।

গ্যাস-জার ক্লোরিনে পূর্ণ হইয়াছে কিনা তাহা গ্যাসের বর্ণ দেখিয়া বুঝা যায়। অথবা, এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ ষ্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত করিয়া গ্যাস-জারের মুখে ধর। ষ্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জার ক্লোরিন গ্যাসে পূর্ণ হইয়াছে। এইরূপে বায়ুর ঊর্ধ্ব অপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জার ক্লোরিন গ্যাসে ভর্তি কর এবং ঢাক্‌নি দ্বারা জারের মুখ ভাল করিয়া বন্ধ কর।

সতর্কতা ঃ ক্লোরিন একটি বিষাক্ত গ্যাস এবং ইহার গন্ধ খুব অপ্রীতিকর। প্রস্তুতিকালে যাহাতে ক্লোরিন গ্যাস ল্যাবরেটরীর বায়ুতে বেশী ছড়াইয়া না পড়ে সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখা কর্তব্য। যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী করিতে হইবে। "ফিউম্ চেম্বারে" ক্লোরিন প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা সম্ভব হইলেই ভাল। গ্যাস সংগ্রহ শেষ হইলে নির্গম নলের প্রান্তটি কষ্টিক সোডা দ্রবণে ডুবাইয়া রাখিতে হয়—ক্লোরিন ঐ দ্রবণে শোষিত হয়। ক্লোরিন গ্যাসে শ্বাস নেওয়ার ফলে অসুস্থ মনে হইলে সাবধানে লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড-এর গন্ধ লওয়া প্রয়োজন।

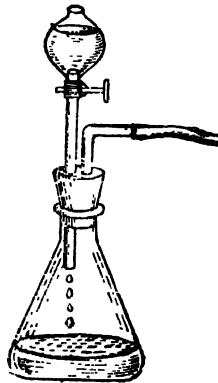
[খ] ক্লোরিনের ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। গ্যাসের বর্ণ লক্ষ্য কর এবং সাবধানে গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ [৬১ পৃষ্ঠার ১ (খ) পরীক্ষা দেখ]	গ্যাসের বর্ণ সবুজাভ হলুদ। ব্লিচিং পাউডারের গন্ধ।	ক্লোরিন ব্লিচিং পাউডারের গন্ধ-যুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস।
২। ক্লোরিন-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে জ্বলন্ত শলাকা প্রবেশ করাও।	শলাকা নিভিয়া যায়, গ্যাস জ্বলে না।	ক্লোরিন সাধারণত দাহ্য নহে বা দহনের সহায়ক নহে।
৩। ক্লোরিন-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে খানিকটা জল ঢাল এবং জারটির মুখ বন্ধ করিয়া জারটি ভাল করিয়া ঝাঁকাও। গ্যাস-জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাক্‌নি সরাও।	গ্যাস জারের মধ্যে ধীরে ধীরে অল্প জল প্রবেশ করে।	ক্লোরিন গ্যাস জলে অল্প দ্রবণীয়। জলীয় দ্রবণকে ক্লোরিন-জল (chlorine-water) বলে।
৪। উজ্জ্বলন চামচে একটি মোমবাতি লইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	লালাভ শিখায় মোমবাতি জ্বলিতে থাকে। ঝুল জমা হয় এবং ধোঁয়ার সৃষ্টি হয়।	মোম ও তারপিন তৈল কার্বন ও হাইড্রোজেন লইয়া গঠিত। ক্লোরিন এই হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে পরিণত হয় এবং কার্বন আলাদা হইয়া যায়। সুতরাং ক্লোরিনের হাইড্রোজেনের প্রতি আসক্তি খুব বেশী।
৫। তারপিন তৈল সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে ছাড়িয়া দাও।	কাগজটি জ্বলিয়া উঠে। ঝুলমিশ্রিত ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	
৬। উজ্জ্বলন চামচে এক টুক্‌রা শ্বেত ফস্‌ফরাস লইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও।	ফস্‌ফরাস স্বতঃস্ফূর্তভাবে জ্বলিয়া উঠে; সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	ফস্‌ফরাস ট্রাই-ও পেণ্টা-ক্লোরাইড উৎপন্ন হয় (সাদা ধোঁয়া)। $2P+3Cl_2=2PCl_3$ $2P+5Cl_2=2PCl_5$.

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৭। উজ্জ্বলন চামচে কিছু অ্যান্টিমনি পাউডার লইয়া উহা ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে ছাড়িয়া দাও।	প্রত্যেক ধাতুকণা ক্লোরিনের সংস্পর্শে আসিবামাত্র জ্বলিয়া উঠে এবং চারিদিকে অগ্নিস্ফুলিংগ ছড়াইয়া পড়ে।	অ্যান্টিমনি ক্লোরিনের সহিত প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত হইয়া উহার ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।
৮। একটি শুষ্ক রঙিন ফুল ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ফেলিয়া দাও।	ফুলের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না।	ক্লোরিন শুষ্ক পদার্থকে বিরঞ্জিতত করিতে পারে না।
জারের মধ্যে সামান্য একটু জল দিয়া ফুলটি ভিজাইয়া দাও।	রঙিন ফুল বর্ণহীন হইয়া যায়।	ক্লোরিন জলের উপস্থিতিতে বিরঞ্জিত করে। ক্লোরিন প্রথমে জল হইতে জায়মান অক্সিজেন উৎপাদন করে। এই জায়মান অক্সিজেন রং-গুলিকে জারিত করিয়া সাদা করে। সুতরাং ক্লোরিন জারণ-ক্রিয়া দ্বারা বিরঞ্জন করে। $Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O$
৯। ছাপার অক্ষরপূর্ণ একটি কাগজের এক পাশে সাধারণ কালি দিয়া কয়েকটি দাগ কাট। কাগজটি জলে ভিজাইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ফেলিয়া দাও।	ছাপার অক্ষর অপরিবর্তিত থাকে। সাধারণ কালির দাগ বিরঞ্জিত হয়।	ছাপার কালিতে কার্বন আছে। ইহা জায়মান অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না।
১০। এক টুকরা ফিল্টার কাগজ ষ্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে ভিজাইয়া (ষ্টার্চ আয়োডাইড কাগজ) ক্লোরিন গ্যাসের মধ্যে ধর।	কাগজটি নীল হইয়া যায়	ক্লোরিন দ্বারা পটাসিয়াম আয়োডাইড জারিত হইয়া আয়োডিন উৎপন্ন হয়। এই আয়োডিন ষ্টার্চের সহিত একটি নীল যৌগিকের সৃষ্টি করে। $2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$. [এই পরীক্ষার সাহায্যে ক্লোরিন গ্যাসের অস্তিত্ব প্রমাণ করা হয়।]

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১১। একটি পরীক্ষা-নলে লঘু পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ লইয়া উহাতে ক্লোরিন গ্যাস চালিত কর (বা ক্লোরিন জল দাও)। কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও।	তরলের নিম্ন স্তরটির বর্ণ ঘোর বেগুনী হয়	ক্লোরিন কর্তৃক পটাসিয়াম আয়োডাইড হইতে নির্গত আয়োডিন কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবীভূত হওয়ার জন্য এরূপ বর্ণ হয়। $2KI+Cl_2=2KCl+I_2$
পটাসিয়াম আয়োডাইডের পরিবর্তে পটাসিয়াম ব্রোমাইড দ্রবণ লইয়া ঐ পরীক্ষা কর।	তরলের নিম্ন স্তরের বর্ণ বাদামী হয়।	কার্বন ডাই-সালফাইডে ব্রোমিন-দ্রবণের বর্ণ। $2KBr+Cl_2 = 2KCl+Br_2$

বিনা তাপে ক্লোরিন গ্যাস উৎপাদন

কর্কের সাহায্যে একটি কনিক্যাল ফ্লাস্ক (conical flask)-এর মুখে বিন্দুপাতন ফানেল (dropping funnel) ও নির্গম-নল জুড়িয়া দাও।

৩৫নং চিত্র—বিনা তাপে ক্লোরিন উৎপাদন।

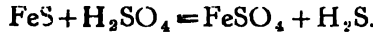
পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট কেলাস ফ্লাস্কের মধ্যে রাখিয়া বিন্দুপাতন ফানেল হইতে ধীরে ধীরে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢাল। ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

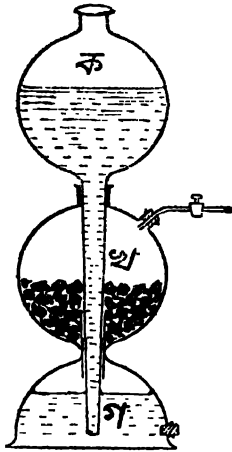
সপ্তম অধ্যায়

লবণের দ্রবণের সহিত হাইড্রোজেন সালফাইডের বিক্রিয়া

(Action of Hydrogen Sulphide on Solutions of Salts)

সাধারণ তাপমাত্রায় ফেরাস সালফাইড ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা হাইড্রোজেন সালফাইড বা সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন প্রস্তুত করা হয়। গ্যাসটি উল্‌ফ-বোতলে তৈয়ারী করা হয় (৩৩নং চিত্র দেখ), এবং বায়ু অপেক্ষা ভারী বলিয়া বায়ুর উর্ধ্বাপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়

$$FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S.$$

হাইড্রোজেন সালফাইড একটি বর্ণহীন, পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত অ্যাসিডধর্মী গ্যাস। ইহা ল্যাবরেটরীর একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বিকারক (reagent); নানাবিধ পরীক্ষার জন্য ইহা প্রায়ই ব্যবহৃত হয়। উল্‌ফ-বোতলে এই গ্যাস উৎপাদনের প্রধান অসুবিধা এই যে ফেরাস সালফাইড যতক্ষণ অ্যাসিডের সংস্পর্শে থাকিবে ততক্ষণই গ্যাস উৎপন্ন হইতে থাকে। যে কোন সময়ে প্রয়োজনানুযায়ী এবং নিয়মিত পরিমাণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পাওয়ার জন্য **কিপ্‌স-যন্ত্র** (Kipp's Apparatus) ব্যবহার করা হয়।

৩৬নং চিত্র—কিপ্‌স যন্ত্র

কিপ্‌স যন্ত্রের মধ্য-গোলক **খ**-এ ফেরাস সালফাইডের টুক্‌রা লওয়া হয় এবং উপরের গোলক **ক**-এর ভিতর দিয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দেওয়া হয়। অ্যাসিড ফেরাস সালফাইডের সংস্পর্শে আসিলেই সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয় এবং **খ** গোলকের ষ্টপ-কক্ (Stop-cock) যুক্ত

নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়। গ্যাসের প্রয়োজন না থাকিলে ষ্টপ-কক্ বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। খ গোলকের ভিতর উৎপন্ন গ্যাসের চাপে অ্যাসিড গ গোলকে নামিয়া আসিয়া নল বাহিয়া উপরের ক গোলকে চলিয়া যায়। অ্যাসিড আর ফেরাস সালফাইডের সংস্পর্শে থাকে না—সুতরাং গ্যাস উৎপাদন বন্ধ হইয়া যায়।

কোন দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করিতে হইলে রবার-নলের সাহায্যে ষ্টপ-কক্ যুক্ত নির্গম-নলে একটি কাচ-নল জুড়িয়া দাও। দ্রবণটি পরীক্ষা-নলে বা বীকারে লইয়া কাচ-নলের অপর প্রান্ত দ্রবণের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। ষ্টপ-কক্ খুলিয়া দাও, গ্যাস দ্রবণের ভিতর দিয়া বুদ্‌বুদাকারে বাহির হইতে থাকে।

[ক] হাইড্রোজেন সালফাইডের বিজারণ ক্রিয়া
(Reducing action of Hydrogen Sulphide)

পরীক্ষা ঃ নীচের লবণের দ্রবণগুলি এক একটি পরীক্ষা-নলে লইয়া উহাতে কিপ্‌স যন্ত্র হইতে কাচ-নলের সাহায্যে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর। বিভিন্ন দ্রবণে গ্যাস পরিচালিত করিবার সময় প্রত্যেকবার কাচ-নলটি পরিষ্কার করিয়া লইবে।

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ। ($FeCl_3$)	সাদা অধঃক্ষেপ।	ফেরিক ক্লোরাইড বিজারিত হইয়া ফেরাস ক্লোরাইডে পরিণত হয় এবং সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়। $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S$

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
২। সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পার-ম্যাংগানেট দ্রবণ। ($KMnO_4$)	দ্রবণ বর্ণহীন হয়, সাদা সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়।	পারম্যাংগানেট বিজারিত হইয়া ম্যাংগানিজ সালফেটে পরিণত হয়। $2KMnO_4+3H_2TO_4+5H_2S=K_2SO_4+2MnSO_4+8H_2O+5S$
৩। সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণ। ($K_2Cr_2O_7$)	দ্রবণের বর্ণ সবুজ হয়, সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়।	ডাইক্রোমেট বিজারিত হইয়া ক্রোমিক-লবণে পরিণত হয়। $K_2Cr_2O_7+4H_2SO_4+3H_2S=K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+7H_2O+3S$ প্রতিক্ষেত্রেই বিজারক হাইড্রোজেন সালফাইড নিজে জারিত হইয়া সালফারে পরিণত হয়।

[খ] *ধাতব সালফাইড উৎপাদন*

(Formation of Metallic Sulphides)

পরীক্ষা: নীচের লবণের দ্রবণগুলি পৃথক পৃথক পরীক্ষা-নলে লইয়া উহার মধ্যে সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন পরিচালিত কর।

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। (ক) কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণ।	কালো অধঃক্ষেপ।	কালো কপার সালফাইড উৎপন্ন হয়।
(খ) লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত কপার সালফেট দ্রবণ।	"	$CuSO_4+H_2S=CuS+H_2SO_4$

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
২। লেড নাইট্রেটের জলীয় দ্রবণ।	কালো অধঃক্ষেপ।	কালো লেড সালফাইড উৎপন্ন হয়। $Pb(NO_3)_2 + H_2S = PbS + 2HNO_3$
৩। (ক) মারকিউরিক ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ। (খ) লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত মারকিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণ।	প্রথমে সাদা এবং পরে ক্রমে ক্রমে হলুদ, বাদামী এবং অবশেষে কালো অধঃক্ষেপ। অতিরিক্ত সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনে সর্বদা কালো অধঃক্ষেপ আসে।	কালো অধঃক্ষেপটি মারকিউরিক সালফাইডের। $HgCl_2 + H_2S = HgS + 2HCl$
৪। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত ষ্ট্যানাস্ ক্লোরাইড দ্রবণ।	বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ।	ষ্ট্যানাস্ সালফাইড উৎপন্ন হয়। $SnCl_2 + H_2S = SnS + 2HCl$
৫। আসিড মিশ্রিত অ্যান্টিমনি ক্লোরাইড দ্রবণ।	কমলা রঙের অধঃক্ষেপ।	অ্যান্টিমনি সালফাইড উৎপন্ন হয়। ১—৫ নং লবণগুলির প্রত্যেক ক্ষেত্রেই বিভিন্ন ধাতুর সালফাইড ও অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এই ধাতব সালফাইডগুলি উৎপন্ন অ্যাসিডে বা দ্রবণে পূর্ব হইতে আসিড মিশ্রিত থাকিলেও অধঃক্ষিপ্ত হয়। কারণ ইহারা অ্যাসিডে অদ্রবণীয়।
৬। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত ফেরাস সালফেট দ্রবণ।	অধঃক্ষেপ আসে না।	ফেরাস সালফাইড অ্যাসিডে দ্রবণীয় কিন্তু ক্ষারে অদ্রবণীয়।
উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	কালো অধঃক্ষেপ।	

লবণের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৭। (ক) জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণ।	সাদা অধঃক্ষেপ।	সাদা জিংক সালফাইড উৎপন্ন হয়। $ZnSO_4 + H_2S = ZnS + H_2SO_4$
(খ) উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	জিংক সালফাইড অ্যাসিডে দ্রবণীয়। (সুতরাং অ্যাসিড মিশ্রিত জিংক সালফেট দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড চালনা করিলে অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় না।)
(গ) অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশ্রিত জিংক সালফেট দ্রবণ।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক সালফাইড ক্ষারে অদ্রবণীয়। ৬ ও ৭নং পরীক্ষার উৎপন্ন সালফাইডগুলি অ্যাসিডে দ্রবণীয় কিন্তু ক্ষারে অদ্রবণীয়। সুতরাং ক্ষারীয় (alkaline) দ্রবণে ইহারা অধঃক্ষিপ্ত হয়।
৮। (ক) সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ। (খ) অ্যাসিড মিশ্রিত সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ। (গ) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	সোডিয়াম সালফাইড জলে দ্রবণীয় বলিয়া কোন ক্ষেত্রেই ইহা অধঃক্ষিপ্ত হয় না। (পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম লবণের ক্ষেত্রেও একই পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত।)
৯। সোডিয়াম ক্লোরাইডের পরিবর্তে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও ম্যাগনেসিয়াম সালফেটের দ্রবণ লইয়া ঐরূপ পরীক্ষা কর।		জলের উপস্থিতিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়াম সালফাইড উৎপন্ন হয় না। সুতরাং কোন অধঃক্ষেপ আসে না।

দ্রষ্টব্য ঃ ধাতব লবণের দ্রবণের মধ্যে সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন পরিচালিত করিলে ধাতব সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। এই ধাতব সালফাইডগুলির

বিশেষ বর্ণ আছে—কপার, লেড ও মারকারির সালফাইড কালো, ষ্ট্যানাস্ সালফাইড বাদামী, অ্যান্টিমনি সালফাইড কমলা, জিংক সালফাইড সাদা। আবার, এই সালফাইডগুলির কতকগুলি অ্যাসিডে অদ্রবণীয়, কতকগুলি অ্যাসিডে দ্রবণীয় কিন্তু ক্ষারে অদ্রবণীয় এবং কতকগুলি সর্ব অবস্থাতেই দ্রবণীয়। ধাতব সালফাইডের বিশিষ্ট বর্ণ এবং অ্যাসিড ও ক্ষারে ইহাদের দ্রবণীয়তার সুযোগ গ্রহণ করিয়া হাইড্রোজেন সালফাইডের সাহায্যে অনেক সময়ে লবণের মধ্যে বিশেষ ধাতু সনাক্ত করা যায়। এই জন্য রাসায়নিক বিশ্লেষণে সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

অষ্টম অধ্যায়

পদার্থের উপর তাপ ও বিকারকের প্রভাব এবং নির্গত গ্যাসের সনাক্ত করণ

(Effects of heat and of reagents on substances including the recognition of evolved gases)

[ক] তাপের প্রভাব

তাপ প্রয়োগে বিভিন্ন পদার্থে বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তন দেখা যায়। এই পরিবর্তনগুলি পদার্থ সমূহের স্বরূপ নির্ণয় করিতে সাহায্য করে। কোন কোন ক্ষেত্রে গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত গ্যাস উপযুক্ত রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা সনাক্ত করা হয়।

পরীক্ষা : সামান্য পরিমাণ চূর্ণ পদার্থ একটি পরিষ্কার ও শুষ্ক পরীক্ষা-নলে ঢালিয়া লও, যেন উহা পরীক্ষা-নলের গায়ে লাগিয়া না যায়। চিমটার (holder) সাহায্যে পরীক্ষা-নলটি অনুভূমিকভাবে ধরিয়া বুনসেন দীপের দীপ্তিহীন শিখায় (non-luminous flame) প্রথমে ধীরে ধীরে এবং পরে জোরে তাপ দাও।

পদার্থের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। জিংক অক্সাইড (ZnO); সাদা অনিয়তাকার পদার্থ।	উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ হলুদ এবং শীতল অবস্থায় সাদা।	১, ২ ও ৩ নং পরিবর্তনগুলি অবস্থাগত পরিবর্তন (Physical changes)।
২। লেড মনোক্সাইড (PbO), হলুদ বর্ণ।	উত্তপ্ত অবস্থায় বর্ণ আরও গাঢ় হয়। শীতল অবস্থায় হলুদ।	
৩। ফেরিক অক্সাইড (Fe_2O_3), গাঢ় লাল বর্ণ।	উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ কালো এবং শীতল অবস্থায় গাঢ় লাল।	

পদার্থের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৪। আয়োডিন কেলাস; ধূসর বর্ণের স্ফটিক।	বেগুনী গ্যাস নির্গত হয়; পরীক্ষা-নলের উপরের অংশে শীতল হইয়া পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়।	আয়োডিনের ঊর্ধ্বপাতন।
৫। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl); সাদা।	বাষ্পীভূত হইয়া পরীক্ষা-নলের উপরের শীতল অংশে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়।	অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ঊর্ধ্বপাতিত হয়।
৬। তুঁতিয়া ($CuSO_4, 5H_2O$), নীল বর্ণের সোদক স্ফটিক (blue hydrated crystals)।	পরীক্ষা-নলের উপরের শীতল অংশে জলীয় বাষ্প জমা হয়। সাদা অনিয়তাকার গুঁড়া (amorphous powder) পড়িয়া থাকে।	তুঁতিয়ার কেলাসন-জল (water of crystallisation) বাহির হইয়া যায় এবং উহা অনার্দ্র (anhydrous) লবণে পরিণত হয়।
পরীক্ষা-নলটি ঠাণ্ডা হইলে উহাতে এক ফোঁটা জল দাও।	নীল বর্ণ ফিরিয়া আসে।	অনার্দ্র লবণ পুনরায় সোদক স্ফটিকে পরিণত হয়।
৭। পটাসিয়াম বা সোডিয়াম নাইট্রেট (KNO_3 বা $NaNO_3$)।	গ্যাস নির্গত হয়.	পটাসিয়াম বা সোডিয়াম নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া ধাতুর নাইট্রাইট উৎপন্ন হয় এবং অক্সিজেন গ্যাস নির্গত হয়।
পরীক্ষা-নলের মুখে শিখাহীন জ্বলন্ত শলাকা ধর।	শলাকা উজ্জ্বল শিখা সহ জ্বলিয়া উঠে।	$2KNO_3 = 2KNO_2 + O_2$ $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2$
৮। মারকিউরিক অক্সাইড (HgO), লাল বর্ণ।	উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ কালো হইতে থাকে, গ্যাস নির্গত হয়; পরীক্ষা-নলের ভিতর উজ্জ্বল আয়নার মত দেখায়।	
পরীক্ষা-নলের মুখে শিখাহীন জ্বলন্ত কাঠি ধর।	কাঠিটি উজ্জ্বল শিখাসহ জ্বলিয়া উঠে।	নির্গত গ্যাস অক্সিজেন।

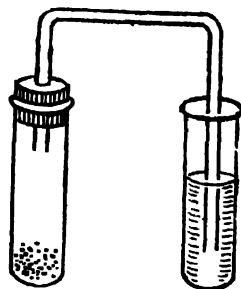
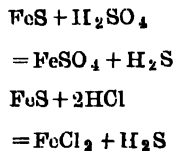
পদার্থের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ঐ আয়নাটি চাঁছিয়া একখানি কাগজের উপর ফেল।	কাগজের উপর রৌপ্যাকৃতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলক (মার্‌কারির গুঁড়া) জমা হয়।	মারকিউরিক অক্সাইড তাপে বিযোজিত হইয়া মার্‌কারি ও অক্সিজেনে পরিণত হয়। $2HgO = 2Hg + O_2$
	পরীক্ষা-নল শীতল হইলে অপরিবর্তিত মারকিউরিক অক্সাইডের পূর্বের বর্ণ ফিরিয়া আসে।	
৯। জিংক কার্বনেট ($ZnCO_3$)	গ্যাস নির্গত হয়। উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ বর্ণ, শীতল অবস্থায় সাদা।	জিংক কার্বনেট বিযোজিত হইয়া জিংক অক্সাইডে পরিণত হয়। উৎপন্ন জিংক অক্সাইডের জন্য বর্ণের পরিবর্তন হয়। [১নং পরীক্ষা দেখ।]
কর্কের সাহায্যে পরীক্ষা-নলের মুখে একটি বাঁকান নির্গম-নলের এক প্রান্ত জুড়িয়া দাও এবং অপর প্রান্ত আরেকটি পরীক্ষা-নলে চুন-জলের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ।	চুন-জল ঘোলাটে হয়।	কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $ZnCO_3 = ZnO + CO_2$
১০। কপার কার্বনেট ($CuCO_3$); হাল্‌কা সবুজ বর্ণ।	গ্যাস নির্গত হয়; পরীক্ষা-নলে কালো পদার্থ অবশিষ্ট থাকে।	কপার কার্বনেট বিযোজিত হইয়া কালো কপার অক্সাইডে পরিণত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। $CuCO_3 = CuO + CO_2$.
চুন-জলের সাহায্যে নির্গত গ্যাসটি পরীক্ষা কর।	চুন-জল ঘোলা হয়	

পদার্থের নাম	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১১। লেড কার্বনেট ($PbCO_3$), সাদা।	গ্যাস নির্গত হয়; পরীক্ষা-নলে হলুদ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে।	লেড কার্বনেট হলুদ বর্ণের লেড অক্সাইডে পরিণত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।
চুন-জলের সাহায্যে নির্গত গ্যাসটি পরীক্ষা কর।	চুন-জল ঘোলা হয়।	$PbCO_3 = PbO + CO_2$
১২। লেড নাইট্রেট, [$Pb(NO_3)_2$], ভারী বর্ণহীন স্ফটিক।	গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়, পরীক্ষা-নলে হলুদ বর্ণের পদার্থ অবশিষ্ট থাকে।	লেড নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া হলুদ বর্ণের লেড মনোক্সাইডে পরিণত হয়। গাঢ় বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন পারক্সাইড গ্যাস ও উহার সহিত অক্সিজেন গ্যাস নির্গত হয়।
পরীক্ষা-নলের মুখে শিখাহীন জ্বলন্ত কাঠি ধর।	কাঠি শিখাসহ জ্বলিয়া উঠে।	$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2 + O_2$
১৩। ফেরাস সালফেট ($FeSO_4, 7H_2O$), ঈষৎ সবুজ বর্ণের সোদক স্ফটিক।	কেলাসন জল বাহির হইয়া যায় এবং লবণের বর্ণ সাদা হয়। আরও তাপে ইহা গাঢ় লাল বর্ণের পদার্থে পরিণত হয়। গ্যাস নির্গত হয়।	সোদক ফেরাস সালফেট অনার্দ্র লবণে পরিণত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় ইহা বিযোজিত হইয়া ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন করে এবং সালফার ডাই-ও ট্রাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $2FeSO_4 = Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$
১৪। বোরাক্স। ($Na_2B_4O_7, 10H_2O$)	গলিয়া যায়, কেলাসন জল বাহির হইয়া যায়—স্পঞ্জের মত ফুলিয়া উঠে। আরও পরে ইহা গলিয়া একটি স্বচ্ছ কাচের মত পদার্থে পরিণত হয়।	স্বচ্ছ পদার্থটি সোডিয়াম মেটাবোরেট ও বোরিক অক্সাইড।

[খ] বিকারক (**reagent**)-এর প্রভাব

নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলিতে কতকগুলি পদার্থের উপর সাধারণ রি-এজেণ্ট (বিকারক)-এর ক্রিয়া দেখানো হইয়াছে। ক্রিয়ার ফলে কোন গ্যাস নির্গত হইলে সেই গ্যাসকে কিরূপে, উহার বর্ণ, গন্ধ লক্ষ্য করিয়া ও রাসায়নিক পরীক্ষার সাহায্যে সনাক্ত করা হয় তাহা বুঝিতে পারিবে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে কয়েক টুক্‌রা গ্র্যানুলেটেড জিংক লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	গন্ধহীন, বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	জিংক লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।
পরীক্ষা নলের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর।	শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে।	$Zn+2HCl = ZnCl_2+H_2$ $Zn+H_2SO_4 = ZnSO_4+H_2$ নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন।
২। জিংকের পরিবর্তে লৌহচূর্ণ ও ম্যাগনেশিয়াম-তার লইয়া ১নং পরীক্ষা কর।		$Fe+2HCl = FeCl_2+H_2$ $Mg+H_2SO_4 = MgSO_4+H_2$
৩। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম কার্বনেট লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। কর্কের সাহায্যে	বুদ্‌বুদ্ করিয়া বর্ণহীন গ্যাস বাহির হয়।	সোডিয়াম কার্বনেট ও অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। $Na_2CO_3+2HCl = 2NaCl+CO_2+H_2O$

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
পরীক্ষা-নলের মুখে একটি নির্গম-নল (দুইবার সমকোণে বাঁকান) জুড়িয়া দাও। নির্গম-নলের অপর প্রান্ত আরেকটি পরীক্ষা-নলে চুন-জলের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ।	চুন-জল ঘোলা হয়। ৩৭নং চিত্র	
৪। সোডিয়াম কার্বনেটের পরিবর্তে পটাসিয়াম কার্বনেট, ক্যালসিয়াম কার্বনেট, ম্যাগনেশিয়াম কার্বনেট, কপার কার্বনেট লইয়া ৩নং পরীক্ষা কর।	প্রত্যেক ক্ষেত্রেই নির্গত গ্যাস চুন-জল ঘোলা করে।	নির্গত গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইড। সমস্ত ধাতব কার্বনেট লবণ খনিজ অ্যাসিড দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।
৫। একটি পরীক্ষা-নলে ফেরাস সালফাইড লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নির্গত হয়। $FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S$ $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$
পরীক্ষা-নলের মুখে লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ ধর।	লেড-অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়।	হাইড্রোজেন সালফাইড বর্ণহীন লেড অ্যাসিটেটকে লেড সালফাইডে পরিণত করে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৬। ফেরাস সালফাইডের পরিবর্তে সোডিয়াম সালফাইড লইয়া ৫নং পরীক্ষা কর।	পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস—লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো করিয়া দেয়।	হাইড্রোজেন সালফাইড নির্গত হয়। $Na_2S + 2HCl = H_2S + 2NaCl$
৭। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম সালফাইট লবণ লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	জ্বলন্ত সালফারের গন্ধ-বিশিষ্ট গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস সালফার ডাই-অক্সাইড। $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2$
পরীক্ষা-নলের মুখে পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিল্‌টার কাগজ ধর। অথবা,	ডাইক্রোমেট কাগজের বর্ণ সবুজ হইয়া যায়।	ইহা ডাইক্রোমেট ও পারম্যাংগানেটকে বিজারিত করিয়া যথাক্রমে সবুজ ও বর্ণহীন করে।
একটি কাচ-দণ্ড পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্রবণে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়।	
৮। একটি পরীক্ষা-নলে কয়েকটি তামার কুচি (copper turnings) লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	জ্বলন্ত সালফারের গন্ধ-বিশিষ্ট গ্যাস নির্গত হয়।	
ডাইক্রোমেট কাগজ বা পারম্যাংগানেট দ্রবণের সাহায্যে গ্যাসটি পরীক্ষা কর।	ডাইক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়, বা পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়।	সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
৯। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম ক্লোরাইড লইয়া তাহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া সামান্য তাপ দাও।	সাদা ধোঁয়ার আকারে তীব্র গন্ধযুক্ত একটি গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন ক্লোরাইড। সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।
একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	$NaCl + H_2SO_4$ $= NaHSO_4 + HCl$
১০। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের মিশ্রণ লইয়া গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও এবং পরীক্ষা-নলটি উত্তপ্ত কর।	ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস ক্লোরিন। গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড সোডিয়াম ক্লোরাইড হইতে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে এবং উহা ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড দ্বারা জারিত হইয়া ক্লোরিনে পরিণত হয়।
এক টুকরা ফিল্টার কাগজ ষ্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে ভিজাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ষ্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়।	$2NaCl + 3H_2SO_4 + MnO_2$ $= 2NaHSO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + Cl_2$
১১। একটি পরীক্ষা-নলে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের সহিত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস ক্লোরিন। ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন উৎপন্ন হয়।
নির্গত গ্যাস ষ্টার্চ আয়োডাইড কাগজের সাহায্যে পরীক্ষা কর।	ষ্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়।	$MnO_2 + 4HCl$ $= MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা
১২। একটি পরীক্ষা-নলে পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট কেলাস লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস ক্লোরিন। পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন উৎপন্ন হয়।
নির্গত গ্যাস ষ্টার্চ-আয়োডাইড কাগজের সাহায্যে পরীক্ষা কর।	ষ্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়।	
১৩। একটি পরীক্ষা-নলে জিংক ধাতুর চূর্ণ (Zinc dust) লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও এবং তাপ দাও।	বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়।	নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন। $Zn + 2NaOH = Zn(ONa)_2 + H_2$
পরীক্ষা-নলের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর।	শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে।	
১৪। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বা সালফেটের সহিত উহার দ্বিগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাও। এই মিশ্রণের খানিকটা একটি পরীক্ষা-নলে লইয়া তাপ দাও।	ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়।	
নির্গত গ্যাসের মধ্যে ভিজা লাল লিটমাস কাগজ ধর।	লাল লিটমাস নীল হয়।	নির্গত গ্যাস অ্যামোনিয়া। অ্যামোনিয়াম লবণ ও সোডিয়াম কার্বনেটের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়।
একটি কাচ-দণ্ড হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	

নবম অধ্যায়

অ্যাসিড-মূলকের সনাক্তকরণ

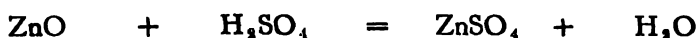
(Identification of acid radicals)

লবণের ক্ষারকীয়-মূলক (basic radical) এবং অ্যাসিড-মূলক (acid radical) :

অ্যাসিডের হাইড্রোজেন কোন ধাতু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইয়া লবণ (Salt) উৎপন্ন হয়। ধাতুর নামের সহিত, যে অ্যাসিড হইতে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহার নাম যুক্ত করিয়া লবণের নামকরণ হয়। লবণ প্রস্তুতির প্রণালীর মধ্যে একটি হইল ক্ষারক ও অ্যাসিডের রাসায়নিক বিক্রিয়া।

ক্ষারক (Base) + অ্যাসিড (Acid) = লবণ (Salt) + জল (Water)

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$

$$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$$

লবণের মধ্যে দুইটি অংশ থাকে—একটি ধাতব অংশ (metallic portion), অপরটি অধাতব অংশ (non-metallic portion)। লবণ প্রস্তুতিকালে ধাতব অংশটি ক্ষারক হইতে আসে বলিয়া উহাকে **ক্ষারকীয়-মূলক** (Basic radical) এবং অধাতব অংশটি অ্যাসিড হইতে আসে বলিয়া উহাকে **অ্যাসিড-মূলক** (Acid radical) বলে।

সোডিয়াম ক্লোরাইড ও জিংক সালফেট জলীয় দ্রবণে নিম্নলিখিতরূপে আয়নিত হয়। $NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^-$; $ZnSO_4 \rightleftarrows Zn^{++} + SO_4^{=}$

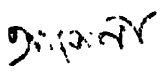
দ্রবণে ক্ষারকীয় অংশটি পরাবিদ্যুৎবাহী (electro-positive) এবং অ্যাসিড অংশটি অপরাবিদ্যুৎবাহী (electro-negative)। সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণে সোডিয়াম (Na^+) ক্ষারকীয়-মূলক এবং ক্লোরাইড (Cl^-) অ্যাসিড-মূলক। সেইরূপ জিংক সালফেটে জিংক (Zn^{++}) ক্ষারকীয়-মূলক এবং সালফেট ($SO_4^{=}$) অ্যাসিড-মূলক। নিম্নে কয়েকটি অ্যাসিড (তোমাদের

পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত) এবং উহা হইতে উৎপন্ন একটি লবণের ক্ষারকীয়-মূলক ও অ্যাসিড-মূলক উল্লেখ করা হইল।

অ্যাসিড	অ্যাসিড হইতে উৎপন্ন একটি লবণ	লবণটির ক্ষারকীয় মূলক	লবণটির অ্যাসিড মূলক
১। হাইড্রোক্লোরিক (HCl)	পটাসিয়াম ক্লোরাইড (KCl)	পটাসিয়াম (K^+)	ক্লোরাইড (Cl^-)
২। নাইট্রিক (HNO_3)	সোডিয়াম নাইট্রেট ($NaNO_3$)	সোডিয়াম (Na^+)	নাইট্রেট (NO_3^-)
৩। কার্বনিক (H_2CO_3)	ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($MgCO_3$)	ম্যাগনেসিয়াম (Mg^{++})	কার্বনেট ($CO_3^=$)
৪। সালফিউরিক (H_2SO_4)	জিংক সালফেট ($ZnSO_4$)	জিংক (Zn^{++})	সালফেট ($SO_4^=$)
৫। সালফিউরাস (H_2SO_3)	ক্যালসিয়াম সালফাইট ($CaSO_3$)	ক্যালসিয়াম (Ca^{++})	সালফাইট ($SO_3^=$)
৬। হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S)	ফেরাস সালফাইড (FeS)	ফেরাস আয়রন (Fe^{++})	সালফাইড ($S^=$)

একটি অজ্ঞাত অজৈব লবণ (unknown inorganic salt) সনাক্ত করিতে হইলে, যে ক্ষারকীয়-মূলক ও অ্যাসিড-মূলক লইয়া লবণ গঠিত, তাহা নির্ণয় করিতে হয়। কতকগুলি পরীক্ষার সাহায্যে এই মূলক দুইটি পৃথকভাবে সনাক্ত করা হয়। উভয় মূলকের পরীক্ষা দুইটি পদ্ধতিতে করা হয়—একটি **শুষ্ক পরীক্ষা** (Dry test) এবং অপরটি **সিক্ত পরীক্ষা** (Wet test)। শুষ্ক পরীক্ষায় কঠিন লবণ লইয়া এবং সিক্ত পরীক্ষায় লবণের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি করা হয়। সাধারণত প্রথমে শুষ্ক এবং তাহার পরে সিক্ত পরীক্ষা করা হইয়া থাকে। দশম শ্রেণীতে তোমরা কেবলমাত্র অ্যাসিড-মূলক সনাক্ত করিতে শিখিবে।

কার্বনেট মূলকের জন্য পরীক্ষা (১)

(Test for Carbonate radical, $CO_3^{=}$)

[ক] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) লইয়া শুষ্ক-পরীক্ষা সম্পন্ন কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট লবণ লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস বুদবুদের আকারে নির্গত হয়।	অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $Na_2CO_3 + 2HCl$ $= 2NaCl + CO_2 + H_2O.$
কর্কের সাহায্যে পরীক্ষা-নলের মুখে নির্গম-নল জুড়িয়া উহার অপর প্রান্ত আরেকটি পরীক্ষা-নলে পরিষ্কার চুনের জলের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। (৩৭নং চিত্র দেখ)	পরিষ্কার চুনের জল ঘোলাটে হয়।	অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়। $Ca(OH)_2 + CO_2$ $= CaCO_3 + H_2O$

[খ] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম সালফাইটের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম সালফাইটের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	সিলভার সালফাইট উৎপন্ন হয়। $Na_2SO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2SO_3 + 2NaNO_3$
অধঃক্ষেপ ভাগ করিয়া দুইটি পরীক্ষা-নলে লও। এক ভাগে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড এবং অপর ভাগে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	উভয়ক্ষেত্রেই অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া যায়।	সিলভার সালফাইট নাইট্রিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়
২। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	বেরিয়াম সালফাইট উৎপন্ন হয়। $Na_2SO_3 + BaCl_2 = BaSO_3 + 2NaCl.$
উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	বেরিয়াম সালফাইট অ্যাসিডে দ্রবণীয়।

দ্রষ্টব্য : সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম সালফাইট জলে দ্রবণীয়; অন্যান্য সালফাইট জলে অদ্রবণীয়। সালফাইট লবণের সহিত প্রায়ই কিছু সালফেট লবণ মিশ্রিত থাকায় ২নং পরীক্ষার অধঃক্ষেপের কিছুটা অদ্রবণীয় থাকিতে পারে। চুন-জল এবং সিলভার নাইট্রেট ও বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্বারা কার্বনেট ও সালফাইট মূলকের পরীক্ষার পর্যবেক্ষণ একই রকম।

সালফাইড মূলকের জন্য পরীক্ষা
(Test for Sulphide radical, $S^{=}$)

[ক] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

কঠিন সোডিয়াম সালফাইড (Na_2S) লবণ লইয়া পরীক্ষা সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন সোডিয়াম সালফাইড লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন নির্গত হয়। $Na_2S+2HCl = 2NaCl+H_2S$.
পরীক্ষা-নলের মুখে লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ (লেড অ্যাসিটেট কাগজ) ধর।	লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়।	লেড সালফাইড উৎপন্ন হইবার জন্য কাগজটি কালো হয়। $H_2S+(CH_3COO)_2Pb. = PbS+2CH_3COOH$.

[খ] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম সালফাইডের দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া উহা ব্যবহার কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম সালফাইড দ্রবণ লইয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশাও।	দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়।	একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। কেবলমাত্র ক্ষারীয় সালফাইড এই পরীক্ষায় সাড়া দেয়। H_2S গ্যাস বা উহার জলীয় দ্রবণ দ্বারা এই পরীক্ষা হয় না।
২। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া লেড অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও।	কালো অধঃক্ষেপ।	লেড সালফাইড উৎপন্ন হয়।
উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত কর।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	
৩। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া সিলভার-নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	কালো অধঃক্ষেপ।	সিলভার সালফাইড উৎপন্ন হয়। $Na_2S+2AgNO_3$ $=Ag_2S+2NaNO_3$.
উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত কর।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	সিলভার সালফাইড গরম নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।

দ্রষ্টব্য : ক্ষার-ধাতুর (alkali metals) সালফাইড ব্যতীত অন্যান্য সালফাইড জলে অদ্রবণীয়।

ক্লোরাইড মূলকের জন্য পরীক্ষা (১)

(Test for Chloride radical, Cl^-)

[ক] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

কঠিন সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) লইয়া পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম ক্লোরাইড লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া সামান্য তাপ দাও।	ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়।	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস নির্গত হয়। $NaCl+H_2SO_4 = NaHSO_4+HCl.$
পরীক্ষা নলের মুখে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ ধর।	নীল লিটমাস কাগজ লাল হয়।	অ্যাসিডধর্মী গ্যাস।
একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড যুক্ত হইয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $HCl+NH_4OH = NH_4Cl+H_2O$
২। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম ক্লোরাইড লইয়া উহাতে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া মিশ্রণটি উত্তপ্ত কর।	ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	ক্লোরিন গ্যাস নির্গত হয়। $MnO_2+2NaCl+3H_2SO_4 = MnSO_4+2NaHSO_4+Cl_2+2H_2O$
ষ্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ষ্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়।	ক্লোরিন কর্তৃক পটাসিয়াম আয়োডাইড হইতে নির্গত আয়োডিন ষ্টার্চের সহিত একটি নীল যৌগিকের সৃষ্টি করে। $2KI+Cl_2=2KCl+I_2$

[খ] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$.
সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া দুইটি পরীক্ষা-নলে লও।		
এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না।	সিলভার ক্লোরাইড নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রবণীয় কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।
অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	
২। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া লেড অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $2NaCl + (CH_3COO)_2Pb. = PbCl_2 + 2CH_3COONa.$
পরীক্ষা-নলটি উত্তপ্ত কর।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়, কিন্তু শীতল হইলে পুনরায় আসে।	লেড ক্লোরাইড গরম জলে দ্রবণীয় কিন্তু শীতল জলে অদ্রবণীয়।
৩। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	কোন পরিবর্তন হয় না।	

দ্রষ্টব্য ঃ লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রবণীয়; ষ্ট্যানাস ক্লোরাইড লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত জলে দ্রবণীয়।

নাইট্রেট মূলকের জন্য পরীক্ষা (১)

(Test for nitrate radical, NO_3^-)

[ক] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

পরীক্ষার জন্য কঠিন পটাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) লও।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে পটাসিয়াম নাইট্রেট লও এবং উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	হাল্কা বাদামী বর্ণের গ্যাস।	নাইট্রিক অ্যাসিডের ধোঁয়া। $KNO_3+H_2SO_4$ $=KHSO_4+HNO_3$.
২। একটি পরীক্ষা-নলে পটাসিয়াম নাইট্রেট লইয়া গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও কয়েক টুক্‌রা কপারের কুচি (copper turnings) মিশাও। পরীক্ষা-নলটি উত্তপ্ত কর।	গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	সালফিউরিক অ্যাসিড নাইট্রেট লবণ হইতে নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে এবং উহা কপারের সহিত বিক্রিয়া করিয়া বাদামী নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।

[খ] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে পটাসিয়াম নাইট্রেটের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে পটাসিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ লইয়া উহাতে সদ্য প্রস্তুত করা ফেরাস সালফেট দ্রবণ মিশাও। তারপর কিছু গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড পরীক্ষা-নলের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে ঢালিয়া দাও।	সালফিউরিক অ্যাসিড ও পূর্ব দ্রবণের সংযোগস্থলে একটি বাদামী বর্ণের বলয় (Brown ring) গঠিত হয়।	পটাসিয়াম নাইট্রেট সালফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা বিশ্লিষ্ট হইয়া নাইট্রিক আসি[illegible] করে। ফেরাস সালফেট নাইট্রিক অ্যাসিডকে বিজারিত করিয়া নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন করে। এই নাইট্রিক অক্সাইড অতিরিক্ত ফেরাস সালফেটের সহিত যুক্ত হইয়া বাদামী বর্ণের $FeSO_4 \cdot NO$ যৌগ উৎপন্ন করে।
২। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ	
৩। ঐরূপে আবার বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।		

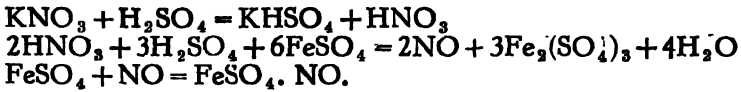
দ্রষ্টব্য : সমস্ত নাইট্রেট লবণ জলে দ্রবণীয়; সেইজন্য নাইট্রেটের সিক্ত পরীক্ষায় বিকারকের সাহায্যে কোন অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় না।

লেড বা ক্যাল্‌সিয়াম নাইট্রেট-এর দ্রবণ লইয়া বলয় পরীক্ষা করিবার কালে ফেরাস সালফেট দ্রবণ মিশাইলে সাদা অধঃক্ষেপ আসে। সেক্ষেত্রে অধঃক্ষেপ নীচে জমিতে দিয়া বা পরিস্রাবণ করিয়া পরিস্রুত লইয়া কার্য করিবে।

কয়েকটি ফেরাস সালফেটের দানা পরীক্ষা-নলে লইয়া কয়েকবার পাতিত জল

দিয়া ধুইয়া ফেল। মিশ্রিত ফেরিক সালফেট দ্রবীভূত হইয়া পৃথক হইয়া যায়; সবুজ ফেরাস সালফেট অবশিষ্ট থাকে। ইহা পাতিত জলে দ্রবীভূত কর।

বলয় পরীক্ষার বিক্রিয়া:—

$KNO_3 + H_2SO_4 = KHSO_4 + HNO_3$
$2HNO_3 + 3H_2SO_4 + 6FeSO_4 = 2NO + 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$
$FeSO_4 + NO = FeSO_4 . NO.$

সালফেট মূলকের জন্য পরীক্ষা
(Test for sulphate radical, $SO_4^{=}$) (১)

সিক্ত পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম সালফেটের (Na_2SO_4) দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে সোডিয়াম সালফেট দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	বেরিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl$
উহার মধ্যে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	কোন পরিবর্তন হয় না।	বেরিয়াম সালফেট গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রবণীয়।
২। সোডিয়াম সালফেটের লঘু দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	

দ্রষ্টব্য: লেড লবণের দ্রবণে বেরিয়াম ক্লোরাইড দিলে লেড ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ আসে; সুতরাং সালফেট বলিয়া ভুল হইতে পারে। তখন বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাইয়া দেখ—সাদা অধঃক্ষেপ আসে কিনা। লেড সালফেট ব্যতীত অন্যান্য সালফেট লবণ (পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত) জলে দ্রবণীয়। ক্যালসিয়াম সালফেট জলে সামান্য দ্রবণীয়। সালফেট মূলকের জন্য শুষ্ক-পরীক্ষা করিবার প্রয়োজন নাই।

অজ্ঞাত অ্যাসিড মূলকের সনাক্তকরণ

(Identification of unknown acid radicals)

[কার্বনেট ($CO_3^{=}$) ; সালফাইট ($SO_3^{=}$) ; সালফাইড ($S^{=}$) ; ক্লোরাইড (Cl^{-}) ; নাইট্রেট (NO_3^{-}) ; সালফেট ($SO_4^{=}$)]

শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। সাধারণ তাপ-মাত্রায় কোন গ্যাস নির্গত না হইলে পরীক্ষা-নলটি সামান্য উত্তপ্ত কর।	(ক) বুদ্ বুদ্ করিয়া বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়।	
এই গ্যাস স্বচ্ছ চুন-জলের মধ্যে চালনা কর। (৩৭নং চিত্র দেখ)	স্বচ্ছ চুন-জল ঘোলাটে হয়।	কার্বনেট
	(খ) জ্বলন্ত গন্ধকের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	
একটি কাচ-দণ্ড পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্রবণে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর। অথবা,	পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়।	
লঘু অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম ·ক্রোমেট দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিল্টার কাগজ পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ডাই-ক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়।	সালফাইট
	(গ) পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	
অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্রা ফিল্টার কাগজ পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়।	সালফাইড

	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
২। একটি পরীক্ষা নলে কিছু লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া সামান্য তাপ দাও।	(ক) সাদা ধোঁয়ার আকারে তীব্র গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়।	
একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়।	ক্লোরাইড।
	(খ) বাদামী বর্ণের গ্যাস।	সম্ভবতঃ নাইট্রেট।
	(গ) ১নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের অনুরূপ।	কার্বনেট, সালফাইট বা সালফাইড।
৩। কিছু কঠিন লবণের সহিত কিছু ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড মিশ্রিত করিয়া একটি পরীক্ষা-নলে লও। উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	
ষ্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ পরীক্ষা-নলের মুখে ধর।	ষ্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়।	ক্লোরাইড।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে লবণ লইয়া উহার মধ্যে কয়েকটি কপারের কুচি (Copper turnings) দাও। উহাতে সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া [illegible]	গাঢ় বাদামী রঙের গ্যাস নির্গত হয়।	নাইট্রেট।

সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test) (WET TEST

[ক] জলে দ্রবণীয় লবণের জন্য :

কিছু কঠিন লবণ একটি বীকারে লইয়া পাতিত জলে (distilled water) দ্রবীভূত করে। এই স্বচ্ছ দ্রবণের এক এক অংশ লইয়া নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া দুইটি পরীক্ষা-নলে লও।	(ক) সাদা অধঃক্ষেপ।	(ক) সম্ভবতঃ ক্লোরাইড কার্বনেট; সালফাইট।
এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড ও অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও এবং নাড়িয়া দাও।	সাদা অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রবণীয় কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।	নিশ্চিতরূপে ক্লোরাইড।
	সাদা অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।	কার্বনেট; সালফাইট হইতে পারে।
	(খ) কালো অধঃক্ষেপ।	(খ) সালফাইড হইতে পারে।
কালো অধঃক্ষেপের মধ্যে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও।	ইহা গরম নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।	
২। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	সম্ভবতঃ সালফেট, সালফাইট, কার্বনেট।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
ঐ পরীক্ষা-নলে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না।	নিশ্চিতরূপে সালফেট।
	সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	সালফাইট, কার্বনেট হইতে পারে।
৩। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা সদ্য তৈরী সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইড দ্রবণ দাও।	দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়।	নিশ্চিতরূপে সালফাইড।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সদ্য প্রস্তুত করা ফেরাস সালফেট দ্রবণ মিশাও। তারপর পরীক্ষা-নলের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দাও।	সালফিউরিক অ্যাসিড ও পূর্ব দ্রবণের সংযোগস্থলে গাঢ় বাদামী রঙের বলয় (brown ring) গঠিত হয়।	নিশ্চিতরূপে নাইট্রেট।

(খ) জলে অদ্রবণীয় লবণের জন্য :

কিছু পরিমাণ কঠিন লবণের সহিত উহার তিনগুণ পরিমাণ বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট মিশ্রিত কর। এই মিশ্রণটি একটি বীকারে লইয়া উহাতে পাতিত জল দাও এবং মিশ্রণটি দশ মিনিটকাল ভাল করিয়া ফুটাও : ঠাণ্ডা হইলে ইহা পরিস্রাবণ কর এবং পরিস্রুত একটি বীকারে সংগ্রহ কর। এই পরিস্রুত হইতে অল্প অল্প পরিমাণ লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
৪। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে কয়েকটি তামার কুচি ও কিছু গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	কোন বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না।	নাইট্রেট নহে।

[খ] সিক্ত-পরীক্ষা

সিক্ত পরীক্ষার জন্য পাতিত জলে লবণটির দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	
সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড এবং অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দেওয়া হইল।	অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রবণীয় কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।	নিশ্চিতরূপে ক্লোরাইড।
২। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ আসে না।	সালফেট, সালফাইট বা কার্বনেট নহে।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড মূলকটি—ক্লোরাইড (Cl^-)

নমুনা—৩

তারিখ·········   ·········নং লবণ।

সাদা পদার্থ ; জলে দ্রবণীয়।

শুষ্ক-পরীক্ষা

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল।	বুদ্‌বুদ্ করিয়া বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়।	সম্ভবতঃ কার্বনেট
নির্গত গ্যাস চুন-জলে পরিচালিত করা হইল।	চুন-জল ঘোলাটে হয়।	কার্বনেট।
একটি কাচ-দণ্ড পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্রবণে ডুবাইয়া পরীক্ষা-নলের মুখে ধরা হইল।	পারম্যাংগানেট দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না।	সালফাইট নহে।
২। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল।	তীব্রবেগে বর্ণহীন গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়।	কার্বনেট।
৩। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না।	ক্লোরাইড নহে।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে তামার কুচি ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	বাদামী রঙের গ্যাস নির্গত হয় না।	নাইট্রেট নহে।

সিক্ত-পরীক্ষা

পাতিত জলে লবণের দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	
পরীক্ষা-নলে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড দেওয়া হইল।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়	ক্লোরাইড নহে, কার্বনেট বা সালফাইট হইতে পারে
২। দ্রবণের আরেক অংশে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	
উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়	সালফেট নহে, কার্বনেট বা সালফাইট হইতে পারে।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড মূলকটি—কার্বনেট ($CO_3^{=}$)

[**দ্রষ্টব্য ঃ** জলে অদ্রবণীয় কার্বনেটের জন্য সিক্ত-পরীক্ষা করিবে না। কেবলমাত্র শুষ্ক-পরীক্ষা দ্বারা কার্বনেট সনাক্ত করিবে।]

নমুনা—৪

তারিখ· ·নং লবণ

সাদা পাউডার, জলে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়া উত্তপ্ত করিলে দ্রবণীয় হয়। দ্রবণ প্রস্তুতিকালে বিশিষ্ট গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়।

৮।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল।	পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়।	সম্ভবতঃ সালফাইড
লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ পরীক্ষা-নলের মুখে ধরা হইল।	লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়।	সালফাইড
২। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল।	১নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের অনুরূপ।	সালফাইড
৩। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণের সহিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না।	ক্লোরাইড নহে।
৪। একটি পরীক্ষা-নলে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে কয়েকটি তামার কুচি ও সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	গাঢ় বাদামী রঙের গ্যাস নির্গত হয় না।	নাইট্রেট নহে

সিক্ত-পরীক্ষা

প্রদত্ত লবণটি জলে অদ্রবণীয়। একটি বীকারে কিছু কঠিন লবণের সহিত উহার তিনগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশ্রিত করিয়া জল দিয়া দশ মিনিটকাল ভালরূপে ফুটান হইল। ঠাণ্ডা হইলে ইহা পরিস্রাবণ করিয়া পরিস্রুতের এক এক অংশ লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি করা হইল।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। পরিস্রুতের এক অংশ পরীক্ষা-নলে লইয়া সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশান হইল।	দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়।	নিশ্চিতরূপে সালফাইড।
২। একটি পরীক্ষা-নলে পরিস্রুতের আরেক অংশ লইয়া নাইট্রিক অ্যাসিডের সাহায্যে অ্যাসিডিক করা হইল। উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ আসে না।	ক্লোরাইড নহে।
৩। পরিস্রুতের আরেক অংশ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সাহায্যে অ্যাসিডিক করিয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ আসে না।	সালফেট নহে।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড মূলকটি—সালফাইড ($S^{=}$

নমুনা—৫

তারিখ· ········· ··········নং লবণ

হাল্কা হলুদ বর্ণের পদার্থ ; জলে দ্রবণীয়।

শুষ্ক-পরীক্ষা

(৪নং নমুনার শুষ্ক-পরীক্ষার ন্যায় লিখ)

সিক্ত-পরীক্ষা

পাতিত জলে লবণের দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল।	কালো অধঃক্ষেপ।	সালফাইড হইতে পারে।
পরীক্ষানলে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	কালো অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	
২। দ্রবণের আরেক অংশ পরীক্ষা-নলে লইয়া বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ আসে না।	সালফেট, কার্বনেট বা সালফাইট নহে।
৩। পরীক্ষা-নলে দ্রবণের আরেক অংশে সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশান হইল।	দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়।	নিশ্চিতরূপে সালফাইড।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড মূলকটি—সালফাইড (S^{--})

দশম অধ্যায়

ধাতুর তুল্যাংকভার নির্ণয়

(Determination of Equivalent Weight of Metals)

তুল্যাংকভার (Equivalent Weight) **:** কোন মৌলিক পদার্থের যতভাগ ওজন 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন, 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেন বা 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিনের সহিত সংযুক্ত হয় অথবা কোন যৌগিক পদার্থ হইতে প্রতিস্থাপিত করে, ততভাগ ওজনের সংখ্যাটিকে ঐ মৌলিক পদার্থের **তুল্যাংকভার** (Equivalent Weight) বা কেবলমাত্র **তুল্যাংক** (Equivalent) বলে।

এই তুল্যাংকভার একটি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয়—ইহার কোন একক নাই। তুল্যাংক গ্রামে প্রকাশিত হইলে উহাকে **গ্রাম-তুল্যাংক** (Gram-Equivalent) বলে।

উদাহরণ : (১) HCl এ 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন যুক্ত আছে 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিনের সহিত। সুতরাং ক্লোরিনের তুল্যাংকভার 35·5 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 35·5 গ্রাম।

(২) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$

65·3 2

এই সমীকরণ অনুসারে অ্যাসিড হইতে 2 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হয় 65·3 ভাগ ওজনের জিংক দ্বারা। সুতরাং 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হইবে $\frac{65 \cdot 3}{2}$ বা 32·65 ভাগ ওজনের জিংক দ্বারা। অতএব, জিংকের তুল্যাংকভার 32·65 এবং গ্রাম তুল্যাংক 32·65 গ্রাম।

(৩) ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডে (MgO), 16 ভাগ ওজনের অক্সিজেন যুক্ত আছে 24 ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়ামের সহিত। 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেন

যুক্ত থাকিবে 12 ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়ামের সহিত। সুতরাং, Mg-এর তুল্যাংকভার 12 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 12 গ্রাম।

(৪) সোডিয়াম ক্লোরাইডে (NaCl), 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিন যুক্ত আছে 23 ভাগ ওজনের সোডিয়ামের সহিত। সুতরাং, সোডিয়ামের তুল্যাংকভার 23 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 23 গ্রাম।

[ক] হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন প্রণালী
(Hydrogen replacement method)

জিংকের তুল্যাংকভার নির্ণয়ঃ

তত্ত্ব (Theory) **ঃ** তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

নির্দিষ্ট ওজনের জিংকের সহিত অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় নির্গত হাইড্রোজেনের আয়তন হইতে উহার ওজন নির্ণয় করা হয়। অ্যাসিড হইতে এক ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করিতে যত ভাগ ওজনের জিংক লাগে তত ভাগ ওজনের সংখ্যাই হইল জিংকের তুল্যাংকভার। $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$.

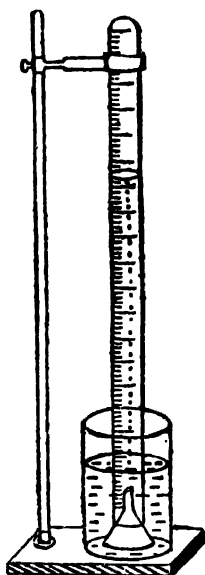
যন্ত্রপাতি (Apparatus) ঃ বীকার, ফানেল, এক মুখ বন্ধ অংশাংকিত কাচ-নল, একটি বড় জার (Jar), কেমিক্যাল ব্যালেন্স।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) ঃ বিশুদ্ধ জিংক, সালফিউরিক অ্যাসিড, কপার সালফেট দ্রবণ।

পদ্ধতি (Procedure) ঃ (১) একটি ওয়াচ-গ্লাসে প্রায় 0·08 গ্রাম ওজনের বিশুদ্ধ জিংক-এর যথার্থ ওজন (exact weight) লও। একটি শুষ্ক ওয়াচ-গ্লাস প্রথমে ওজন কর; উহাতে কিছু বিশুদ্ধ জিংক লইয়া পুনরায় ওজন কর। এই দুই ওজনের পার্থক্য হইতে জিংক-এর ওজন পাইবে। জিংকসহ ওয়াচ-গ্লাসটি একটি বীকারে রাখিয়া একটি ফানেল উপুড় করিয়া ইহা সম্পূর্ণ ঢাকিয়া দাও। বীকারে জল ঢালিয়া ফানেলের নলটি সম্পূর্ণ ডুবাইয়া দাও।

(২) এক মুখ বন্ধ একটি অংশাংকিত নল জলে ভর্তি কর যেন উহার মধ্যে

বায়ু না থাকে। অংশাংকিত নলের খোলা মুখ অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া নলটি ফানেলের উপর উপুড় করিয়া বসাও। বন্ধনীর সাহায্যে নলটি ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও।

৩৮ নং চিত্র–
জিংকের তুল্যাংকভার নির্ণয়

(৩) এখন বীকারের জলে সামান্য পরিমাণ গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা সাবধানে নাড়িয়া দাও। [একটি পিপেটের সরু মুখ সালফিউরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া অপর খোলা মুখ অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া অ্যাসিড হইতে তুলিয়া আন এবং অঙ্গুলির চাপ কমাইয়া ফোঁটা ফোঁটা অ্যাসিড মিশাও।] বীকারে কয়েক ফোঁটা কপার সালফেট দ্রবণ মিশাও। অ্যাসিড আস্তে আস্তে ফানেলের ভিতর যায় এবং উহা জিংক-এর সংস্পর্শে আসিলে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন হাইড্রোজেন বুদ্‌বুদের আকারে অংশাংকিত নলের জল অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে জমা হয়। আরও কিছু অ্যাসিড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। অ্যাসিডে সমস্ত জিংক দ্রবীভূত হইয়া গেলে এবং হাইড্রোজেনের বুদ্‌বুদন বন্ধ হইলে বুঝিবে বিক্রিয়াটি শেষ হইয়াছে।

(৪) বিক্রিয়া শেষে নলের খোলা মুখটি জলের নীচেই অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া হাইড্রোজেন পূর্ণ অংশাংকিত নলটি তুলিয়া একটি জলপূর্ণ বড় জারের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। এক টুকরা ভাজ করা কাগজের সাহায্যে অংশাংকিত নলটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া খাড়াভাবে কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ। নলটি একটু উপর নীচ করিয়া নলের ভিতরের এবং বাহিরের জল একই সমতলে আন। এই অবস্থায় অংশাংকিত নল হইতে হাইড্রোজেনের আয়তন সঠিকভাবে স্থির কর।

(৫) থার্মোমিটারের সাহায্যে জারের জলের তাপমাত্রা এবং ব্যারোমিটার দেখিয়া পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপ জানিয়া লও। এই তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ কত তাহা 'জলীয় বাষ্পের চাপের তালিকা' হইতে জানিয়া লও।

পরীক্ষার ফল (Experimental Results) ঃ

জিংক-এর ওজন = W গ্রাম (g)

সঞ্চিত হাইড্রোজেনের আয়তন = V c.c.

পরীক্ষাকালীন তাপমাত্রা = t সেণ্টিগ্রেড (c)

" বায়ু-চাপ = P মি. মি (mm.)

t সেণ্টিগ্রেড তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্প-চাপ = f মি. মি.

গণনা (Calculations) ঃ হাইড্রোজেনের প্রকৃত চাপ = (P − f) মি. মি.

মনে করা হইল, এই V c.c. হাইড্রোজেনের আয়তন N. T. P.-তে V_1 c.c.। সুতরাং বয়েল ও চার্লসের সংযুক্ত গ্যাস সূত্র অনুযায়ী,

$$\frac{V_1 \times 760}{273} = \frac{V \times (P - f)}{t + 273}$$

$$\therefore \quad V_1 = \frac{V \times (P - f) \times 273}{(t + 273) \times 760} \text{ c.c.}$$

V_1 c.c. হাইড্রোজেনের ওজন $= \dfrac{V \times (P - f) \times 273}{(t + 273) 760} \times \cdot 00009$ গ্রাম

[কারণ, N.T.P. তে 1 c.c. হাইড্রোজেনের ওজন = ·00009 গ্রাম]

সুতরাং, জিংক-এর তুল্যাংকভার = $\dfrac{\text{জিংক-এর ওজন}}{\text{প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেনের ওজন}}$

$$= \frac{W \times 760 (t + 273)}{V (P - f) \times 273 \times \cdot 00009}$$

আলোচনা ঃ (১) হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন প্রণালীতে ম্যাগনেসিয়াম আয়রন প্রভৃতি ধাতুর তুল্যাংকভার নির্ণয় করা যায়।

(২) বিশুদ্ধ জিংক-এর সহিত অ্যাসিডের ক্রিয়া হয় না বলিয়া কয়েক ফোঁটা কপার সালফেট দ্রবণ মিশান হয়। অন্যান্য ক্ষেত্রে কপার সালফেট মিশাইবার প্রয়োজন নাই।

(৩) হাইড্রোজেন সংগ্রহের জন্য সাধারণত 50 c.c. অংশাংকিত নল ব্যবহার করা হয়। সুতরাং ধাতুর পরিমাণ এরূপ হওয়া আবশ্যক যাহাতে উৎপন্ন হাইড্রোজেনের আয়তন 50 c.c. এর কম হয়। পরীক্ষায় জিংকের ওজন 0·1 গ্রামের ও ম্যাগনেসিয়ামের ওজন 0·05 গ্রামের কম লইবে।

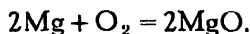
(৪) ম্যাগনেসিয়াম ফিতা খুব হাল্কা বলিয়া খুব ছোট একটি কাচদণ্ডের টুক্রার সহিত বাঁধিয়া দিতে পার। গ্যাসের চাপে উহা আর উপরে উঠিয়া যাইবে না।

[খ] জারণ প্রণালী (Oxidation Method)

(১) ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার নির্ণয়ঃ

তত্ত্ব (Theory)ঃ তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

যথার্থ ওজনের ম্যাগনেসিয়াম অক্সিজেনে উত্তপ্ত করিয়া অক্সাইডে পরিণত করা হয়। ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড ও ম্যাগনেসিয়ামের ওজন হইতে ম্যাগনেসিয়ামের সহিত সংযুক্ত অক্সিজেনের ওজন পাওয়া যায়। 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেনের সহিত যত ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়াম সংযুক্ত হয় সেই ওজন-সংখ্যাই ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার।

$$2Mg + O_2 = 2MgO.$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus)ঃ পোর্‌সেলিন মুচি (crucible), ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজ (fire-clay triangle), বুন্‌সেন দীপ, ডেসিকেটর, ব্যালেন্স।

প্রয়োজনীয় দ্রব্যঃ ম্যাগনেসিয়ামের টুক্‌রা।

পদ্ধতি (Procedure)ঃ (১) ঢাকনিসহ একটি পোর্‌সেলিন মুচি পরিষ্কার কর এবং উহা ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজের উপর রাখিয়া বুন্‌সেন

দীপের সাহায্যে কিছুক্ষণ তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। তারপর মুচিটিকে ডেসিকেটরে রাখিয়া শীতল কর এবং সতর্কভাবে উহার ওজন লও। মুচির ওজন নিত্য (constant) না হওয়া পর্যন্ত এ প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ উত্তপ্ত করা, শীতল করা এবং ওজন লওয়া, ক্রমান্বয়ে করিয়া যাও। মুচির নিত্য ওজনটি লিখিয়া রাখ।

(২) অল্প পরিমাণ ম্যাগনেসিয়াম টুক্‌রা মুচিতে লইয়া পুনরায় উহার ওজন লও। দুইটি ওজনের প্রভেদ হইতে কত ওজনের ম্যাগনেসিয়াম লইয়াছ তাহা বুঝিতে পারিবে।

(৩) এখন ঢাক্‌নিসহ মুচিটি অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজে বসাইয়া প্রথমে ধীরে ধীরে তাপ দাও। তারপর ইহাকে তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। ম্যাগনেসিয়াম সম্পূর্ণরূপে অক্সাইডে পরিণত হইলে তাপ দেওয়া বন্ধ কর। মুচিটি ডেসিকেটরে শীতল কর এবং উহার ওজন লও।

৩৯ নং চিত্র—ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার নির্ণয়

(৪) আর একবার মুচিটিকে তাপ দিয়া ডেসিকেটরে শীতল করিয়া ওজন কর। যতক্ষণ না দুইটি ওজন এক হয় ততক্ষণ এইভাবে উত্তপ্ত কর, শীতল কর এবং ওজন লও। মুচিটির নিত্য ওজন (constant weight) লিখিয়া রাখ।

পরীক্ষার ফল (Experimental Results) :

ঢাক্‌নিসহ মুচির ওজন = w_1 গ্রাম

ঢাক্‌নিসহ মুচি এবং ম্যাগনেসিয়ামের ওজন = w_2 গ্রাম

ঢাক্‌নিসহ মুচি ও ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ওজন = w_3 গ্রাম।

গণনা (Calculations) :

ম্যাগনেসিয়ামের ওজন = $(w_2 - w_1)$ গ্রাম

ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ওজন = $(w_3 - w_1)$ গ্রাম

∴ অক্সিজেনের ওজন = $(w_3 - w_1) - (w_2 - w_1)$ গ্রাম

= $(w_3 - w_2)$ গ্রাম

সুতরাং, $(w_3 - w_2)$ গ্রাম অক্সিজেন সংযুক্ত হয় $(w_2 - w_1)$ গ্রাম ম্যাগনেসিয়ামের সহিত।

$\therefore$ 8 গ্রাম........................ $\frac{(w_2 - w_1) \times 8}{(w_3 - w_2)}$..........

অতএব, ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার $= \frac{(w_2 - w_1) \times 8}{(w_3 - w_2)}$.

(২) কপারের তুল্যাংকভার নির্ণয় ঃ

তত্ত্ব (Theory) ঃ তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

কপারকে পরোক্ষভাবে অক্সাইডে পরিণত করা হয়। গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা প্রথমে কপার নাইট্রেট দ্রবণ, বাষ্পীভবনের সাহায্যে উহা হইতে কঠিন কপার নাইট্রেট, এবং তাপের প্রয়োগে কঠিন কপার নাইট্রেট বিয়োজিত করিয়া কপার অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়। কপার অক্সাইড ও কপারের ওজন হইতে অক্সিজেনের ওজন বাহির করিয়া কপারের তুল্যাংকভার গণনা করা হয়।

$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$
$$2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 2N_2O_4 + O_2$$

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : ঢাক্‌নিসহ পোর্‌সিলেন মুচি, অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজ, ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ড, বুনসেন দীপ, পিপেট, ওয়াটার-বাথ, ডেসিকেটর, ব্যালেন্স।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals) : বিশুদ্ধ কপার কুচি, গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড।

পদ্ধতি (Procedure) : (১) ঢাক্‌নিসহ একটি পোর্‌সেলিন মুচি পরিষ্কার করিয়া পূর্ব পরীক্ষা-পদ্ধতির (১) অংশের ন্যায় উহার নিত্য ওজন (constant weight) নির্ণয় কর।

(২) অল্প পরিমাণ বিশুদ্ধ কপার লইয়া মুচিটিকে পুনরায় ওজন কর। এই দুই ওজনের পার্থক্য হইতে কপারের ওজন পাইবে।

(৩) পাতিত জলদ্বারা কপার কুচি ঠিক ঢাকিয়া দাও। পিপেটের সাহায্যে কয়েক ফোঁটা গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড উহাতে মিশাও। কপারের সঙ্গে বিক্রিয়ায় বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন পার-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় এবং কপার দ্রবীভূত হইয়া নীল কপার নাইট্রেট দ্রবণে পরিণত হয়। বিক্রিয়া বন্ধ হইলে আরও কয়েক ফোঁটা নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও এবং অপেক্ষা কর। সমস্ত কপার দ্রবীভূত না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ করিবে। ঢাকনির গায়ে কপার নাইট্রেট দ্রবণ লাগিয়া থাকিলে সামান্য পাতিত জল দ্বারা ধুইয়া মুচিতে ফেল।

(৪) মুচিটি ওয়াটার-বাথের উপর রাখিয়া ধীরে ধীরে বাষ্পীভবন কর। ঢাকনিটি অল্প ফাঁক করিয়া রাখিবে। লক্ষ্য রাখিবে, বাষ্পীভবন করিবার সময়ে নাইট্রেট দ্রবণ যেন ছিট্‌কাইয়া না পড়ে। কিছুক্ষণ পরে অ্যাসিড এবং জল বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং কঠিন নীল কপার নাইট্রেট মুচিতে পড়িয়া থাকে।

(৫) মুচিটিকে চিমটার সাহায্যে একটি অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজের (fire-clay triangle) উপর রাখ এবং বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। অত্যধিক উত্তাপে কপার নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। যখন আর কোন গ্যাস নির্গত হয় না তখন বুঝিবে বিযোজন সম্পুর্ণ হইয়াছে। মুচিটি ডেসিকেটরে শীতল কর এবং উহার ওজন লও।

(৬) পুনরায় মুচিটিকে পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত কর এবং পরে ডেসিকেটরে শীতল কর এবং ওজন কর। এই দুইবারের ওজনে যদি কোন তারতম্য হয়, তবে মুচিটি পুনঃপুনঃ উত্তপ্ত কর, শীতল কর এবং ওজন কর যতক্ষণ না উহার ওজন অপরিবর্তিত থাকে। এই নিত্য ওজন (constant weight) লিখিয়া রাখ।

পরীক্ষার ফল (Experimental Results) :

ঢাকনিসহ মুচির ওজন	=	a গ্রাম
ঢাকনিসহ মুচি ও কপারের ওজন	=	b গ্রাম
ঢাকনিসহ মুচি ও কপার অক্সাইডের ওজন	=	c গ্রাম

গণনা (Calculations) :

কপারের ওজন $= (b-a)$ গ্রাম

কপার অক্সাইডের ওজন $= (c-a)$ গ্রাম

$\therefore$ কপারের সহিত মিলিত অক্সিজেনের ওজন $= (c-a)-(b-a)$

$= (c-b)$ গ্রাম

সুতরাং, কপারের তুল্যাংকভার $= \dfrac{(b-a)8}{(c-b)}$.

আলোচনা :

(১) কপারের ওজন 1 গ্রামের কম লইবে।

(২) যে সকল ধাতু প্রত্যক্ষভাবে সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনের সহিত যুক্ত হইয়া অক্সাইডে পরিণত হয় না সেই ধাতুগুলিকে এইরূপে পরোক্ষভাবে অক্সাইডে পরিণত করা হয়। টিন, জিংক, লেড প্রভৃতি ধাতুর তুল্যাংকভার এই উপায়ে নির্ণয় করা যাইতে পারে।

একাদশ অধ্যায়

আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ—অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি

(Volumetric analysis—Acidimetry and Alkalimetry)

আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ (Volumetric analysis) : আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে কোন পদার্থের দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনের সহিত মাত্রিক বিক্রিয়ার (quantitative reaction) জন্য একটি জ্ঞাত শক্তি বা মাত্রার দ্রবণের কত আয়তন প্রয়োজন তাহা পরিমাপ করিয়া রাসায়নিক সূত্রের সাহায্যে ঐ পদার্থের ওজন নির্ণয় করা হয়। ইহার জন্য যে জ্ঞাতমাত্রার দ্রবণ ব্যবহার করা হয় তাহাকে **প্রমাণ দ্রবণ** (Standard solution) বলে। প্রমাণ দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনে নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত থাকে। প্রমাণ দ্রবণের সহিত অজ্ঞাত মাত্রা দ্রবণের সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করাইবার পরীক্ষা-পদ্ধতিকে **টাইট্রেশন** (Titration) বলে এবং অজ্ঞাতমাত্রা দ্রবণকে টাইট্রেট্ করা হইতেছে বলা হয়। যে অবস্থায় বিক্রিয়াটি সমাপ্ত হয় তাহাকে **সমাপ্তি-ক্ষণ** (end point) বলে। টাইট্রেশনের সময় কতকগুলি রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। বিক্রিয়া শেষে এই পদার্থগুলি বিশেষ কোন পরিবর্তন (যথা, বর্ণ পরিবর্তন) দ্বারা টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ নির্দেশ করে। ইহাদিগকে **নির্দেশক** বা **ইণ্ডিকেটর** (Indicator) বলে।

আয়তনের একক (Unit of volume) : তরল পদার্থের আয়তন মাপিবার প্রাথমিক একক হইল **লিটার** (litre)। 4° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ও সাধারণ বায়ুচাপে এক কিলোগ্রাম জলের আয়তনকে এক লিটার বলে। অল্প আয়তন পরিমাপের জন্য লিটারের এক সহস্রাংশ ভাগকে একক ধরা হয়। ইহাকে **মিলি লিটার** (millilitre বা সংক্ষেপে ml.) বলে। এক সেন্টিমিটার বাহু বিশিষ্ট একটি ঘনকের আয়তনকে **ঘন সেন্টিমিটার** বা cubic centimetre (সংক্ষেপে c.c. বা c. cm. বা cm^3) বলে।

সঠিক পরীক্ষা দ্বারা জানা গিয়াছে যে, 1000 ml. =1000·028 c.c.। ইহাদের পার্থক্য এত কম যে ml. এবং c.c. একই অর্থে ব্যবহৃত হয়।

প্রশমন ক্রিয়ার ভিত্তিতে যে আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ করা হয়—অর্থাৎ **অম্লমিতি** ও **ক্ষারমিতি** (acidimetry and alkalimetry)—তাহা তোমরা এখন শিখিবে।

প্রশমন-ক্রিয়া (Neutralisation reactions): অ্যাসিড ও ক্ষারের দ্রবণ মিশাইলে উহাদের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে লবণ ও জল উৎপন্ন হয়। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড ও জল উৎপন্ন হয়। $HCl+NaOH=NaCl+H_2O$. দ্রবণে অ্যাসিড আয়নিত হইয়া H^+ আয়ন এবং ক্ষার আয়নিত হইয়া OH^- আয়ন উৎপাদন করে। $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$; $NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$। অ্যাসিডের H^+ আয়ন এবং ক্ষারের OH^- আয়ন সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করে। $H^+ + OH^- = H_2O$. অ্যাসিড ও ক্ষারের এই বিক্রিয়াটিকে **প্রশমন-ক্রিয়া** বলে।

অম্লমিতি (Acidimetry): অ্যাসিডের প্রমাণ দ্রবণের সাহায্যে অজ্ঞাতমাত্রার ক্ষার দ্রবণ প্রশমিত করিয়া সেই ক্ষার দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় করিবার প্রণালীকে **অম্লমিতি** বলে।

ক্ষারমিতি (Alkalimetry): ক্ষারের প্রমাণ দ্রবণের সাহায্যে অজ্ঞাতমাত্রার অ্যাসিড দ্রবণ প্রশমিত করিয়া ঐ অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় করিবার প্রণালীকে **ক্ষারমিতি** বলে।

রাসায়নিক সূত্রানুসারে নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্ষারের সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণ অ্যাসিড বিক্রিয়া করে। $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$.।
40 গ্রাম 36·5 গ্রাম

সমীকরণ হইতে দেখা যায় যে অ্যাসিড দ্রবণে যদি 36·5 গ্রাম হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড থাকে তবে উহাতে 40 গ্রাম কষ্টিক সোডা মিশাইলে অ্যাসিড সম্পূর্ণ প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে। দ্রবণে কোন অতিরিক্ত

অ্যাসিড বা ক্ষার থাকিবে না, অর্থাৎ দ্রবণটি লবণের **প্রশম দ্রবণ** (neutral solution)। যদি ঐ অ্যাসিড দ্রবণে 40 গ্রামের কম পরিমাণ কষ্টিক সোডা মিশান হয়, তবে সমস্ত কষ্টিক সোডা প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে এবং অতিরিক্ত অ্যাসিড দ্রবণে অবশিষ্ট থাকিবে, অর্থাৎ দ্রবণটি **অ্যাসিডগুণযুক্ত** (acidic) হইবে। আবার, যদি 40 গ্রামের বেশী পরিমাণ কষ্টিক সোডা মিশান হয় তবে সমস্ত অ্যাসিড প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে এবং অতিরিক্ত কষ্টিক সোডা দ্রবণে অবশিষ্ট থাকিবে, অর্থাৎ দ্রবণটি **ক্ষারগুণযুক্ত** (alkaline) হইবে।

পরীক্ষা ১ঃ (ক) একটি পরীক্ষা-নলে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক বা নাইট্রিক অ্যাসিড লইয়া কয়েক ফোঁটা ফিনল্থ্যলিন (Phenolphthalein) মিশাও। অ্যাসিড দ্রবণ বর্ণহীন থাকে।

(খ) একটি পরীক্ষা-নলে লঘু কষ্টিক সোডা বা কষ্টিক পটাস দ্রবণ লইয়া কয়েক ফোঁটা ফিনল্থ্যালিন মিশাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী (pink) হয়।

পরীক্ষা ২ঃ ফিনল্থ্যলিনের পরিবর্তে মিথাইল অরেঞ্জ (Methyl orange) লইয়া ১ (ক) ও (খ) নং পরীক্ষা কর। দেখ, অ্যাসিড দ্রবণের বর্ণ গোলাপী ও ক্ষারীয় দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়।

উপরের পরীক্ষা দুইটি হইতে দেখা যায় যে ফিনল্থ্যলিন ও মিথাইল অরেঞ্জ অ্যাসিড ও ক্ষার দ্রবণে বিভিন্ন বর্ণ ধারণ করে। পূর্বে তোমরা লিটমাসের ক্ষেত্রে দেখিয়াছ, ইহা অ্যাসিড দ্রবণে লাল এবং ক্ষারীয় দ্রবণে নীল বর্ণ ধারণ করে। এই পদার্থগুলি উহাদের বর্ণের পরিবর্তন দ্বারা কোন দ্রবণের অ্যাসিডগুণ বা ক্ষারগুণ প্রকাশ করে।

পরীক্ষাঃ একটি পরিস্কার বীকারে পরীক্ষা-নলের প্রায় এক চতুর্থাংশ পরিমাণ লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড (ল্যাবরেটরীর রি-এজেণ্ট) লইয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাও। দ্রবণে কয়েক ফোঁটা ফিনল্থ্যলিন মিশাও —দ্রবণ বর্ণহীন থাকে। একটি বীকারে খানিকটা লঘু কষ্টিক সোডা দ্রবণ

(ল্যাবরেটরী রি-এজেন্ট) লইয়া ড্রপারের সাহায্যে ফোঁটা ফোঁটা **কষ্টিকসোডা দ্রবণ** বীকারের অ্যাসিড দ্রবণে মিশাও এবং নাড়িতে থাক। কষ্টিক সোডা দ্রবণ মিশাইবার ফলে দ্রবণের অ্যাসিড গুণ ক্রমশঃ কমিতে থাকে। যেই মাত্র সমস্ত অ্যাসিড প্রশমিত হইয়া যাইবে এবং এক ফোঁটা ক্ষার দ্রবণ অতিরিক্ত হইবে তখন দ্রবণটির বর্ণ গোলাপী হইয়া যাইবে, কারণ ফিনল্‌থ্যলিন ক্ষারদ্রবণে গোলাপী বর্ণ ধারণ করে। ফিনল্‌থ্যলিনের এই বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা বুঝা যায় যে অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়া সমাপ্ত হইয়াছে। অ্যাসিড দ্রবণে ক্ষারদ্রবণ না মিশাইয়া, ক্ষারদ্রবণে ধীরে ধীরে অ্যাসিড দ্রবণ মিশাইয়া দেখ। ফিনল্‌থ্যলিন ক্ষারদ্রবণে গোলাপী বর্ণের হইবে। যেইমাত্র সমস্ত ক্ষার অ্যাসিড দ্বারা প্রশমিত হইয়া এক ফোঁটা অ্যাসিড অতিরিক্ত হইবে, দ্রবণ বর্ণহীন হইয়া যাইবে।

সুতরাং, এই পদার্থগুলি (ফিনল্‌থ্যলিন, মিথাইল অরেঞ্জ) কেবলমাত্র কোন দ্রবণের অ্যাসিডগুণ বা ক্ষারগুণই প্রকাশ করে না ; বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার সমাপ্তিও সূচনা করে। ইহাদিগকে **প্রশমন-নির্দেশক** (Neutralisation indicators) বা **অ্যাসিড-ক্ষারক নির্দেশক** (Acid-base indicators) বলে।

সব ইণ্ডিকেটর সকলপ্রকার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার সমাপ্তি নির্দেশ করিবার জন্য ব্যবহার করা যায় না। ইহাদের ব্যবহার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। যে সকল অ্যাসিড দ্রবণে বিয়োজিত হইয়া অধিকমাত্রায় H^+ আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **তীব্র অ্যাসিড** (strong acids) এবং যাহারা অল্পমাত্রায় H^+ আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **মৃদু অ্যাসিড** (weak acids) বলে। HCl, HNO_3 ও H_2SO_4 তীব্র অ্যাসিড ; অ্যাসেটিক, অক্সালিক ও কার্বনিক অ্যাসিড মৃদু অ্যাসিড। যে সব ক্ষার দ্রবণে বিয়োজিত হইয়া অধিকমাত্রায় OH^- আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **তীব্র ক্ষার** (strong alkali) এবং যাহারা অল্পমাত্রায় OH^- আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **মৃদু ক্ষার** (weak alkali) বলে। $NaOH$,

KOH তীব্র ক্ষার ; NH_4OH মৃদু ক্ষার। বিভিন্ন প্রকার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার উপযুক্ত ইণ্ডিকেটরের নাম দেওয়া হইল।

প্রশমন সমাপ্তি সূচনার জন্য		**উপযুক্ত ইণ্ডিকেটর**
(১) তীব্র অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার	...	যে কোন ইণ্ডিকেটর
(২) তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার	...	মিথাইল অরেঞ্জ
(৩) মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার	...	ফিনল্‌থ্যালিন
(৪) মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার	...	কোন ইণ্ডিকেটর নহে

টাইট্রেশনে যে প্রমাণ দ্রবণ (Standard solution) ব্যবহার করা হয় তাহা প্রস্তুত করা হয় নির্দিষ্ট আয়তনের জলে গ্রাম-তুল্যাংক অনুপাতে অ্যাসিড, ক্ষার বা লবণ দ্রবীভূত করিয়া। প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুতিতে গ্রাম-তুল্যাংক প্রথা ব্যবহার করিবার প্রধান সুবিধা এই যে ইহাতে গণনা খুব সহজ হয় ; কারণ টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণে (end point) প্রমাণ দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক অজ্ঞাত মাত্রা দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংকের সমান।

অ্যাসিডের গ্রাম-তুল্যাংক (Gram equivalent of an acid) **:** যত গ্রাম অ্যাসিডে 1 গ্রাম প্রতিস্থাপনীয় (replaceable) হাইড্রোজেন থাকে তত গ্রামকে ঐ অ্যাসিডের **গ্রাম-তুল্যাংক** বলে। প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেনের সংখ্যা হইল অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহিতা (basicity)। সুতরাং,

$$\text{অ্যাসিডের গ্রাম-তুল্যাংক} = \frac{\text{অ্যাসিডের গ্রাম আণবিক ওজন}}{\text{অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহিতা}}$$

অ্যাসিড	আণবিক ওজন (১)	ক্ষারগ্রাহিতা (২)	গ্রাম-তুল্যাংক (৩) = (১)/(২)
হাইড্রোক্লোরিক—HCl	36·5	1	36·5 গ্রাম
নাইট্রিক—HNO_3	63	1	63 ”
সালফিউরিক—H_2SO_4	98	2	49 ”
অক্সালিক—$H_2C_2O_4$, $2H_2O$	126	2	63 ”

তালিকা হইতে বুঝিতে পারা যায় যে দ্রবণগুলির নর্মালিটি যথাক্রমে 1, 2, ·5, ·1 ও ·01 কারণ এক লিটার দ্রবণে ঐ ঐ পরিমাণ গ্রাম-তুল্যাংক দ্রাব দ্রবীভূত আছে।

যে দ্রবণের নর্মালিটি 1 সেই দ্রবণে প্রতি লিটারে দ্রাবের পরিমাণ 1 × দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক। যে দ্রবণের নর্মালিটি 2, ·5, ·1 বা ·01 সেই দ্রবণে প্রতি লিটারে দ্রাবের পরিমাণ যথাক্রমে 2 × গ্রাম-তুল্যাংক, ·5 × গ্রাম-তুল্যাংক, ·1 × গ্রাম-তুল্যাংক বা ·01 × গ্রাম-তুল্যাংক। অতএব,

প্রতি লিটারে গ্রাম হিসাবে ওজন = নর্মালিটি × গ্রাম-তুল্যাংক।

কয়েকটি মুল নীতি ঃ

(১) 1000 c.c. (N) দ্রবণে দ্রাবের পরিমাণ = 1 গ্রাম-তুল্যাংক

$\therefore$ 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ ... ... $= \frac{1 \text{ গ্রাম-তুল্যাংক}}{10}$ ... (ক)

এবং 100 c.c. (N) ... ... $= \frac{1 \text{ গ্রাম-তুল্যাংক}}{10}$ ... (খ)

(ক) ও (খ) দ্রবণ দুইটি পরস্পরের তুল্য,

1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ 100 c.c. (N) দ্রবণ।

10 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ 1 c.c. (N) দ্রবণ

$\equiv \left(10 \times \frac{1}{10}\right)$ c.c. (N) দ্রবণ।

সুতরাং, 10 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ $\left(10 \times \frac{1}{10}\right)$ c.c. (N) দ্রবণ।

সাধারণ ভাবে ঃ

V c. c. x (N) দ্রবণ ≡ (V × x) c.c. (N) দ্রবণ।

উদাহরণ ঃ 20 c.c. 4 (N) দ্রবণ $\equiv (20 \times 4)$ বা 80 c.c. (N) দ্রবণ।

25 c.c. ·5 (N) দ্রবণ $\equiv (25 \times \cdot 5)$ বা 12·5 c.c. (N) দ্রবণ।

100 c. c $\left(\frac{N}{20}\right)$ দ্রবণ $\equiv (100 \times \frac{1}{20})$ বা 5 c.c. (N) দ্রবণ।

50 c.c. 1·12 $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ $\equiv \left(50 \times 1{\cdot}12 \times \frac{1}{10}\right)$

বা 5·6 c.c (N) দ্রবণ।

(২) যে কোন অ্যাসিডের 1000 c.c. (N) দ্রবণে 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিড এবং যে কোন ক্ষারের 1000 c.c. (N) দ্রবণে 1 গ্রাম-তুল্যাংক ক্ষার থাকে। কিন্তু 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিড ও 1 গ্রাম-তুল্যাংক ক্ষার পরস্পরকে প্রশমিত করে। অতএব,

1000 c.c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ $\equiv$ 1000 c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ। বা, 1 c.c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ $\equiv$ 1 c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ। বা, V c.c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ $\equiv$ V c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ।

অর্থাৎ, কোন অ্যাসিডের নর্মাল দ্রবণের কোন নির্দিষ্ট আয়তনকে প্রশমিত করিতে ক্ষারের সমান আয়তন নর্মাল দ্রবণ প্রয়োজন। সাধারণভাবে, **সম-মাত্রার অ্যাসিড ও ক্ষারদ্রবণ সম-আয়তনে পরস্পরকে প্রশমিত করে।**

(৩) নর্মালিটি $= \dfrac{\text{গ্রাম-তুল্যাংকের সংখ্যা}}{\text{লিটারের সংখ্যা}}$ (সংজ্ঞা অনুসারে)

$\therefore$ গ্রাম-তুল্যাংকের সংখ্যা = নর্মালিটি × লিটারের সংখ্যা। দুইটি দ্রবণ পরস্পর সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করিলে উহাদের মধ্যে দ্রাবের তুল্যাংক-পরিমাণ সমান। অর্থাৎ প্রথম দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক সংখ্যা = দ্বিতীয় দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক সংখ্যা। সুতরাং, প্রথম দ্রবণের নর্মালিটি × উহার লিটার সংখ্যা = দ্বিতীয় দ্রবণের নর্মালিটি × উহার লিটার সংখ্যা। উভয়

দ্রবণের আয়তন লিটারে প্রকাশ না করিয়া c.c.-তেও প্রকাশ করা যায়। সুতরাং দুইটি দ্রবণ পরস্পরের তুল্য হইলে একটি দ্রবণের মাত্রা ও আয়তনের গুণফল অপর দ্রবণের মাত্রা ও আয়তনের গুণফলের সমান।

প্রথম দ্রবণের আয়তন যদি V_1 ও মাত্রা N_1 হয় এবং দ্বিতীয় দ্রবণের আয়তন V_2 ও মাত্রা N_2 হয় তবে দ্রবণ দুইটি পরস্পর তুল্য হইলে,

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

(৪) দ্রবণের মাত্রা লঘুকরণ:

(ক) 1. c.c. 36(N) H_2SO_4

$= (1 \times 36)$ c.c. বা 36 c.c. (N) H_2SO_4 দ্রবণ।

$= (36 \times 10)$ c.c. বা 360 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 দ্রবণ।

সুতরাং 1 c.c. 36 (N) H_2SO_4 লইয়া জল মিশাইয়া উহার আয়তন 36 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে (N) এবং আয়তন 360 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে $\left(\frac{N}{10}\right)$।

(খ) 1000 c c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 দ্রবণ প্রস্তুত করিতে 36(N) H_2SO_4-এর কত c.c. লাগিবে?

মনে কর, x c.c. 36 (N) H_2SO_4 লাগিবে। সুতরাং x c.c. এই অ্যাসিডে যত সালফিউরিক অ্যাসিড আছে, 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণে তত সালফিউরিক অ্যাসিড থাকিবে।

$$\therefore \quad x \times 36 = 1000 \times \frac{1}{10}$$

$$\therefore \quad x = \frac{1000}{36 \times 10} = 2{\cdot}8 \text{ c.c.}$$

প্রমাণ দ্রবণের প্রস্তুতি : [ছাত্রদের নিজেদের প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে না।]

(ক) সোডিয়াম কার্বনেট, অক্সালিক অ্যাসিড ইত্যাদি পদার্থ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় বলিয়া উহাদের নির্দিষ্ট পরিমাণ ওজন করিয়া নির্দিষ্ট পরিমাণ জলে দ্রবীভূত করিয়া প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। এই পদার্থ-গুলিকে প্রাইমারী ষ্ট্যাণ্ডার্ড (Primary standard) বলে।

(খ) অপরপক্ষে, সোডিয়াম বা পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড, সালফিউরিক, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি পদার্থ সম্পূর্ণ অনার্দ্র ও বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না বলিয়া প্রথমে উহাদের আনুমানিক মাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। পরে সুনির্দিষ্ট মাত্রার কোন বিশুদ্ধ পদার্থের দ্রবণের সহিত টাইট্রেশন করিয়া উহাদের সঠিক মাত্রা নির্ণয় করা হয়। এই পদার্থগুলিকে সেকেণ্ডারী ষ্ট্যাণ্ডার্ড (Secondary standard) বলে।

সোডিয়াম কার্বনেটের ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ : মনে কর, 250 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ Na_2CO_3 দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে। Na_2CO_3-এর গ্রাম-তুল্যাংক 53 গ্রাম। সুতরাং 250c c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণের জন্য $\frac{53}{10 \times 4}$ বা 1·325 গ্রাম Na_2CO_3 প্রয়োজন। একেবারে ঠিক 1·325 গ্রাম ওজন করা সময়সাপেক্ষ। তাই 1·325 গ্রামের সামান্য কম বা বেশী কোন যথার্থ ওজন লইয়া 250c.c. ফ্লাস্কে জলে দ্রবীভূত করিয়া ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত জলপূর্ণ করা হয়। ইহাতে দ্রবণের মাত্রা সঠিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ না হইয়া কিছু কম বা বেশী হয়। নিম্নলিখিত উপায়ে দ্রবণের মাত্রা হিসাব করা হয়। মনে কর, 1·358 গ্রাম Na_2CO_3 ওজন করিয়া দ্রবণ প্রস্তুত করা হইয়াছে।

1·325 গ্রাম Na_2CO_3 250c.c দ্রবণে থাকিলে উহার মাত্রা হয় $\left(\frac{N}{10}\right)$।

∴ 1·358 গ্রাম Na_2CO_3 250c.c. দ্রবণে থাকিলে উহার মাত্রা হয় $\frac{1·358}{1·325}\left(\frac{N}{10}\right)$ বা, $1·025\left(\frac{N}{10}\right)$।

1·025-কে $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণের **গুণক** বা **ফ্যাক্টর** (factor) বলে।

স্থতরাং, দ্রবণের ফ্যাক্টর $= \frac{\text{দ্রাবের যে ওজন লওয়া হইয়াছে}}{\text{দ্রাবের যে ওজন লওয়া প্রয়োজন}}$।

সালফিউরিক অ্যাসিডের নর্মাল (N) ও ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ঃ

মনে কর, 1000 c.c. (N) H_2SO_4 দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে। ল্যাবরেটরীর গাঢ় H_2SO_4 সাধারণত 36 (N)। স্থতরাং 28 c.c. গাঢ় H_2SO_4 লইয়া পাতিত জলের সাহায্যে উহার আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে আনুমানিক (N) এবং 2·8 c.c. লইয়া আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ (১৩৮ পৃষ্ঠা দেখ)।

(ক) একটি পরিস্কার 500 c.c. বীকারে প্রায় 400 c.c. পাতিত জল লও। একটি মাপক সিলিণ্ডারে 28 − 30 c.c. গাঢ় H_2SO_4 লইয়া বীকারের জলে ধীরে ধীরে ঢাল এবং সঙ্গে সঙ্গে কাচ-দণ্ডের সাহায্যে দ্রবণ নাড়িয়া দাও। অ্যাসিড দ্রবণ গরম হয়। সমস্ত অ্যাসিড মিশান হইলে কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর। দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে উহা ফানেলের সাহায্যে একটি লিটার ফ্লাস্কে ঢালিয়া নির্দিষ্ট দাগ পর্যন্ত পাতিত জলে ভর্তি কর। ফ্লাস্কের মুখে ছিপি দিয়া ফ্লাস্কটি কয়েকবার নীচ-উপুর করিয়া দ্রবণ ভালরূপে নাড়িয়া দাও। দ্রবণ আনুমানিক (N) মাত্রার হইবে।

(খ) এইরূপে 3 c.c. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডে জল মিশাইয়া উহার আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে। অথবা, একটি মাপক সিলিণ্ডারের সাহায্যে 100 c.c. আনুমানিক (N) মাত্রার

অ্যাসিড দ্রবণ লইয়া জল মিশাইয়া উহার আয়তন 1000 c.c. কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ডেসি নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ঃ

(ক) একটি বীকারে প্রায় 400c.c পাতিত জল লও। মাপক সিলিণ্ডারে 9 c.c. গাঢ় HCl লইয়া বীকারে ঢাল এবং দ্রবণ নাড়িয়া দাও। অ্যাসিড দ্রবণ একটি লিটার ফ্লাস্কে ঢালিয়া ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত পাতিত জলে পূর্ণ কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

(খ) নর্মাল দ্রবণের জন্য 90 c c. গাঢ় HCl লইবে।

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ঃ

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের গ্রাম-তুল্যাংক 40 গ্রাম। সুতরাং 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণে থাকিবে 4 গ্রাম। একটি বীকারে 4·5 গ্রাম বিশুদ্ধ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড তাড়াতাড়ি ওজন করিয়া পাতিত জলে দ্রবীভূত কর। দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে উহা একটি লিটার ফ্লাস্কে ঢাল এবং পাতিত জল দ্বারা ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত পূর্ণ কর। জল মিশাইবার কালে দ্রবণ নাড়িয়া দিবে। ফ্লাস্কের মুখ একটি রবার কর্কের সাহায্যে বন্ধ কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

অম্লমিতি ও ক্ষারমিতির পরীক্ষায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ঃ নিম্নলিখিত যন্ত্রগুলি অম্লমিতি ও ক্ষারমিতির পরীক্ষায় ব্যবহৃত হয়।

(১) মাপক ফ্লাস্ক (Measuring or Volumetric flask)

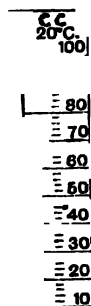
(২) অংশাংকিত সিলিণ্ডার (Graduated cylinder)

(৩) বুরেট (Burette)

(৪) পিপেট (Pipette)

(৫) বীকার, কনিক্যাল ফ্লাস্ক (Conical flask)

কাচের যন্ত্রপাতি পরিস্কার করা (Cleaning of glass apparatus) : এই পরীক্ষায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি খুব পরিস্কার ও গ্রীজ্ (grease) মুক্ত হওয়া বিশেষ প্রয়োজন। অন্যথায় পরীক্ষার ফল সঠিক হয় না। কাচের পাত্রগুলি প্রথমে সোডার দ্রবণ দিয়া এবং পরে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড ও পাতিত জল দ্বারা পরিস্কার করা যায়। চূর্ণ পটাসিয়াম বা সোডিয়াম ডাইক্রোমেট ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ (ক্রোমিক অ্যাসিড)-ও কাচের পাত্র পরিস্কার করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। যন্ত্রগুলি যথা,—পিপেট, বুরেট, মাপক ফ্লাস্ক, কনিক্যাল ফ্লাস্ক প্রভৃতি ক্রোমিক অ্যাসিডে পূর্ণ করিয়া সারারাত্রি রাখা হয়। ক্রোমিক অ্যাসিড ঢালিয়া রাখিয়া যন্ত্রগুলি ভাল করিয়া পাতিত জল দ্বারা ধুইয়া ফেলা হয়।

(১) **মাপক ফ্লাস্ক** (Measuring flask) : লম্বা ও সরু গলাযুক্ত একটি চ্যাপ্টা কাচের ফ্লাস্ক। ইহার গলার চারিদিকে ঘিরিযা একটি চিহ্ন আছে। এই চিহ্ন পর্যন্ত নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ ফ্লাস্কে ধরে। ইহা সাধারণত 100 c.c., 250 c.c., 500 c.c., এক লিটার আয়তনের হয়। ইহার মুখে কাচের ছিপি (glass stopper) লাগান থাকে।

৪০নং চিত্র—মাপক ফ্লাস্ক ৪১নং চিত্র—অংশাংকিত সিলিণ্ডার

(২) **অংশাংকিত সিলিণ্ডার** (Graduated cylinder) : ইহা এক মুখ খোলা ও এক মুখ বন্ধ কাচের মোটা নল। ইহা খাড়াভাবে দাঁড়াইয়া

থাকিতে পারে এবং c.c.তে অংশাংকিত। মোটামুটিভাবে ইহা দ্বারা নির্দিষ্ট, আয়তনের তরল পদার্থ মাপা ও স্থানান্তরিত করা যায়।

(৩) **বুরেট** (Burette): সমান ছিদ্র বিশিষ্ট লম্বা মোটা কাচের নল—এক মুখ খোলা এবং অপর মুখ সরু। এই সরু মুখে (jet) কাচের ষ্টপ-কক্ (stop-cock) লাগান আছে। অনেক বুরেটের সরু মুখ রবার-নল দিয়া অন্য একটি সরু কাচ-নলের সহিত যুক্ত থাকে। রবার নলটি Pinch-cock দ্বারা খোলা বা বন্ধ করা যায়। ইহা সাধারণত O হইতে 50 c.c. পর্যন্ত অংশাংকিত থাকে। প্রত্যেক c.c.-কে আবার সমান দশ ভাগে ভাগ করা আছে—প্রত্যেক ছোট ভাগের আয়তন 0·1c.c.। বিভিন্ন আয়তনের তরল পদার্থ স্থানান্তরিত করিবার জন্য বুরেট ব্যবহৃত হয়।

৪২নং চিত্র—বুরেট

পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ দ্বারা বুরেট ধৌত করা (Rinsing): ষ্টপ-কক্ খোলা অবস্থায় বুরেট খাড়াভাবে ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাও এবং ওয়াস্ বোতল হইতে উহার মধ্যে পাতিত জল ঢালিয়া দাও। বুরেট ধৌত হইয়া জল জেট দিয়া পড়িয়া যাইবে। এইরূপে কয়েকবার পাতিত জল দ্বারা বুরেট ধৌত কর। ষ্টপ-কক্ বন্ধ করিয়া বুরেটের মধ্যে পরীক্ষণীয় তরল পদার্থের প্রায় 10c.c. পরিমাণ ঢাল। এখন বুরেটটি অনুভূমিকভাবে দুই হাতে ধরিয়া আস্তে আস্তে ঘুরাও এবং সঙ্গে সঙ্গে সাবধানে খোলা মুখের দিকে কাত কর—লক্ষ্য রাখিবে, তরল পদার্থ যেন খোলা মুখ দিয়া বাহির হইয়া না যায়। এইরূপে বুরেট নাড়াচাড়া করিয়া তরল পদার্থ গড়াইয়া বুরেটের ভিতরের গায়ের সমস্ত অংশ ভিজাইয়া ফেল। পরে ষ্টপ-কক্ খুলিয়া তরল

পদার্থ বাহির করিয়া ফেল। পরীক্ষার পূর্বে এইরূপে পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ লইয়া বুরেট দুই-তিনবার ধৌত করিবে।

বুরেট পাঠ (Reading of burette) : একটি বুরেটের খানিকটা জল দ্বারা ভর্তি কর। দেখ, জলের উপর-পৃষ্ঠ নিম্নগামী বা অবতল (concave)। তরল পদার্থের বাঁকা তলের সর্বনিম্ন বিন্দুর পাঠ লইতে হয়। বুরেট পাঠ করিবার সময় চোখ ও তরল পদার্থের বাঁকা তল (meniscus) একই লেভেলে রাখিবে। তরল পদার্থের বাঁকা তলের সর্বনিম্ন বিন্দু বুরেটের যে অংকের সহিত মিলিয়া যায় উহাই বুরেট পাঠ। পার্শ্বের চিত্রের বুরেট পাঠ হইতেছে 24·4 c c.।

23

24

25

৪৩নং চিত্র—বুরেট পাঠ

বুরেট ব্যবহারে সতর্কতা (Precautions) : (১) বুরেটের ষ্টপ-কক্ যেন সহজেই ঘোরে এবং বুরেটে তরল পদার্থ ভরিয়া ষ্টপ-কক্ বন্ধ করিলে একটুও তরল পদার্থ যেন না পড়ে। প্রয়োজন হইলে ষ্টপ-ককে সামান্য ভেসেলিন লাগাইবে। (২) কোন তরল পদার্থ ঢালিবার সময়ে উহা যেন বুরেটের গা বাহিয়া না পড়ে। (৩) বুরেটের জেটে কোন বুদ্‌বুদ্‌ থাকিবে না। (৪) বুরেটে ক্ষারীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা করিলে পরীক্ষার পর উহা প্রথমে অ্যাসিড দিয়া ও পরে পাতিত জল দিয়া ধুইয়া ফেলিবে। (৫) পরীক্ষার শেষে বুরেট পাতিত জলে ধুইয়া উহার খোলা মুখ ছোট পরীক্ষা-নল দিয়া ঢাকিয়া রাখিবে অথবা বুরেটের জেট উপরের দিকে রাখিয়া উল্টা করিয়া ষ্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া রাখিবে

পিপেট (Pipette) : দুই মুখ-খোলা একটি কাচের নল—মাঝখানটা মোটা এবং নীচের অংশ সরু হইয়া গিয়াছে। নল (stem)-এর উপরের দিকে একটি দাগ কাটা আছে—এই দাগ নির্দিষ্ট আয়তন নির্দেশ করে। পিপেটের

সাহায্যে নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে স্থানান্তরিত করা হয়। ইহার ধারকশক্তি (capacity) সাধারণত 5, 10, 20, 25, 50c.c.। পিপেটের সাহায্যে নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ কিরূপে স্থানান্তরিত করা হয় তাহা ১নং পরীক্ষায় বর্ণনা করা হইয়াছে।

পরীক্ষা ১ঃ সুনির্দিষ্ট মাত্রার সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের সাহায্যে আনুমানিক $\frac{N}{10}$ সালফিউরিক অ্যাসিডের সঠিক মাত্রা নির্ণয় [To find the exact strength of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ Sulphuric acid solution with the help of Sodium carbonate solution of known strength] :

তত্ত্ব (Theory) : [১৩৭ পৃষ্ঠার (৩) অংশ দেখ]

যন্ত্রপাতি (Apparatus) : 50c.c. বুরেট, 25c.c. পিপেট, 250c.c. কনিক্যাল ফ্লাস্ক বা বীকার ও কাচের শলাকা, ওয়াস বোতল।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemials) : আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ সালফিউরিক অ্যাসিড, 1·02 $\left(\frac{N}{10}\right)$ সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ, মিথাইল অরেঞ্জ।

পদ্ধতি (Procedure) : (১) **অ্যাসিড দ্বারা বুরেট পূর্ণ করা :** একটি 50c.c. বুরেট লইয়া উহার ষ্টপ-কক্ সহজেই ঘোরান যায় কিনা দেখ; না গেলে উহাতে সামান্য ভেসেলিন মাখিয়া লও। প্রথমে পাতিত জল দ্বারা বুরেটটি বার কয়েক ধুইয়া ফেল। লক্ষ্য কর, ষ্টপ-কক বন্ধ থাকিলে একটুও জল যেন না পড়ে। পরে দুই তিনবার পরীক্ষণীয় সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের 5—10c.c.-এর মত লইয়া বুরেট ভালরূপে ধুইয়া লও (rinse) (১৪৩ পৃষ্ঠা দেখ)। বন্ধনীর সাহায্যে বুরেট ষ্ট্যাণ্ডের সহিত খাড়াভাবে আটকাইয়া দাও। একটি শুষ্ক ফানেলের সাহায্যে অ্যাসিড দ্রবণ বুরেটে ঢালিয়া উহার শূন্য (0) চিহ্নের কিছু উপর পর্যন্ত পূর্ণ কর এবং ফানেলটি সরাইয়া লও। ষ্টপ-কক্ সাময়িক-ভাবে একেবারে খুলিয়া দাও—বুরেটের জেট দিয়া অ্যাসিড দ্রবণ বাহির

হইয়া যায়। জেটে বায়ুর বুদবুদ আছে কিনা লক্ষ্য করিয়া দেখ; থাকিলে ষ্টপ-কক্ খুলিয়া আরও খানিকটা অ্যাসিড বাহির করিয়া দাও। ইহাতে অ্যাসিড দ্রবণ শূন্য চিহ্নের নীচে নামিয়া গেলে পুনরায় শূন্য চিহ্নের কিছু উপর পর্যন্ত অ্যাসিডে ভর্তি কর। এখন ষ্টপ-কক্ খুলিয়া ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অ্যাসিড ফেলিতে থাক। যখন দ্রবণের বাঁকাতলের সর্বনিম্ন বিন্দু শূন্য চিহ্নের সমরেখায় আসিবে তখন ষ্টপ-কক্ বন্ধ কর।

(২) **পিপেটের সাহায্যে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মাপিয়া লওয়া :** একটি 25c.c. পিপেট পাতিত জলে ধোও। পিপেটের সরুমুখের বাহির অংশের জল ফিল্‌টার কাগজ দিয়া মুছিয়া ফেল। পিপেটের সরুমুখ সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণে ডুবাইয়া খোলা মুখ দিয়া শুষিয়া খানিকটা দ্রবণ পিপেটে তোল এবং আঙ্গুল দিয়া পিপেটের মুখ আটকাইয়া উহা দ্রবণ হইতে তুলিয়া আন। এই দ্রবণ দিয়া পিপেটের ভিতর গায়ের সমস্ত অংশ ভিজাইয়া ফেল এবং পরে সরুমুখ দিয়া দ্রবণ ফেলিয়া দাও। এইরূপে দুই-তিনবার পিপেটের ভিতরের অংশ দ্রবণ দিয়া ধুইয়া লও। পিপেট পুনরায় সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণে ডুবাইয়া পিপেটের দাগের কিছু উপর পর্যন্ত খানিকটা দ্রবণ শুষিয়া তোল। খোলামুখে আঙ্গুল দিয়া চাপিয়া পিপেট লম্বভাবে চোখের সামনে তুলিয়া ধর। পিপেটের সরুমুখের বাহির অংশের দ্রবণ ফিল্‌টার কাগজ দিয়া মুছিয়া ফেল। আঙ্গুলের চাপ নিয়ন্ত্রিত করিয়া অতিরিক্ত দ্রবণ ফোঁটা ফোঁটা করিয়া ফেল যেন দ্রবণের বাঁকাতলের সর্বনিম্ন বিন্দু পিপেটের দাগের সহিত মিলিয়া যায়। এখন আঙ্গুল পুনরায় চাপিয়া ধর যেন আর কোন অতিরিক্ত ফোঁটা না পড়িয়া যায়। এই অবস্থায় পিপেটের সরুমুখ একটি পরিষ্কার 250c.c. কনিক্যাল ফ্লাস্কে বা বীকারে প্রবেশ করাও। ফ্লাস্ক বা বীকারটি একটু কাত করিয়া পিপেটের সরুমুখ পাত্রের গায়ে স্পর্শ করাইয়া আঙ্গুল সরাইয়া লও—

৪৪নং চিত্র—পিপেটের সাহায্যে দ্রবণ মাপিয়া লওয়া

দ্রবণ অপনা আপনি পিপেট হইতে পাত্রে নামিয়া আসে। পিপেট হইতে সমস্ত দ্রবণ চলিয়া আসার পর সরুমুখ পাত্রের গায়ে ১৫ সেকেণ্ডের মত স্পর্শ করাইয়া রাখিয়া পিপেটটি তুলিয়া আন। ইহাতে যতটা দ্রবণ ফ্লাস্কে বা বীকারে পড়িল তাহার আয়তন হইল 25c.c.। পিপেটের মুখের শেষ ফোঁটা কখনও ফুঁ দিয়া বা অন্য কোন উপায়ে ফেলিবে না।

(৩) **ইণ্ডিকেটর মিশান ঃ** এইরূপে কনিক্যাল ফ্লাস্কে 25c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ লইয়া 25—30c.c. পাতিত জল দাও। উহাতে দুই-এক ফোঁটা মিথাইল অরেঞ্জ (Methyl orange) মিশাও। দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়। ইণ্ডিকেটর বেশী দিবে না—বেশী হইলে টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ (end point) ধরিতে অসুবিধা হয়।

(৪) **টাইট্রেশন ঃ** 25c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ সম্পূর্ণ প্রশমিত করিতে সঠিক কত c.c. অ্যাসিড দ্রবণ লাগিবে তাহা নির্ণয় করিতে হইবে। প্রথম টাইট্রেশনেই একেবারে সঠিক আয়তন নির্ণয় করা সময়সাপেক্ষ ও কষ্টসাধ্য। সেই জন্য প্রথমে আনুমানিক কত অ্যাসিড লাগে দেখিয়া পরে সঠিক আয়তন নির্ণয় করা হয়।

(ক) **প্রাথমিক টাইট্রেশন ঃ** দ্রবণসহ কনিক্যাল ফ্লাস্কটি বুরেটের ঠিক নীচে রাখ। বুরেট হইতে এক এক বারে প্রায় 1 c.c.এর মত অ্যাসিড মিশাও এবং দ্রবণ ভালরূপে নাড়িয়া দাও। দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় কিনা লক্ষ্য রাখ। এইরূপে অ্যাসিড মিশাইবার ফলে এক সময় দেখিবে যে দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হইয়া গিয়াছে অর্থাৎ দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড মিশান হইয়াছে। মনে কর, 24c.c. অ্যাসিড মিশাইলে দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন হয় না কিন্তু 25c.c. মিশাইলে উহার বর্ণ গোলাপী হয়। সুতরাং, বুঝিতে পারিবে যে, প্রশমনের জন্য অ্যাসিডের প্রয়োজনীয় আয়তন 24c.c. ও 25c c. এর মধ্যে। এইরূপ প্রথমে 1 c.c. এর মধ্যে সমাপ্তি-ক্ষণ নির্ণয় করা হয়।

(খ) **সঠিক টাইট্রেশন :** (১) পূর্বের ন্যায় বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত অ্যাসিড দ্রবণ লও। (২) পিপেটের সাহায্যে 25c.c. সোডিয়াম কার্বনেট

দ্রবণ কনিক্যাল ফ্লাস্কে লও এবং 25—30 c.c. পাতিত জল মিশাও। উহাতে দুই এক ফোঁটা মিথাইল অরেঞ্জ দাও—দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়। (৪) কনিক্যাল ফ্লাস্কটি বুরেটের নীচে একখানি সাদা কাগজের উপর বসাও। বুরেট হইতে অ্যাসিড দ্রবণ ঢাল এবং সঙ্গে সঙ্গে ফ্লাস্কের দ্রবণ ভালরূপে নাড়িতে থাক। এইরূপে তাড়াতাড়ি প্রায় 24c.c. অ্যাসিড মিশান হইলে ষ্টপকক্‌ বন্ধ কর—বুরেটের জেটের মুখে যেন কোন ফোঁটা (drop) বাহির হইয়া না থাকে। এখন ওয়াস বোতলের সরুমুখের সাহায্যে ফ্লাস্কের ভিতরের অংশ পাতিত জল দিয়া ধুইয়া ফেল—ফ্লাস্কের গায়ে অ্যাসিড লাগিলে ধুইয়া নীচে নামিয়া যাইবে। এখন দ্রবণে সাবধানে ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অ্যাসিড মিশাও এবং নাড়িয়া দাও। যখন এক ফোঁটা অ্যাসিড মিশাইলে দ্রবণের বর্ণ হাল্‌কা হলুদ হইতে গোলাপী হইবে তখন ষ্টপ-কক্‌ বন্ধ কর। ইহাই টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ (end point)। চোখ ও বুরেটের দ্রবণ এক সমান্তরালে এক সরল রেখায় রাখিয়া বুরেট পাঠ কর (১৪৪ পৃষ্ঠা দেখ)।

(৫) এইরূপে 25 c. c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ হইয়া আরও দুইবার টাইট্রেশন কর এবং ব্যবহৃত অ্যাসিডের আয়তন নির্ণয় কর। পরীক্ষার ফল নীচের মত লিখিয়া রাখ।

পরীক্ষার ফল ঃ

সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের মাত্রা $= 1{\cdot}02\left(\frac{N}{10}\right)$

টাইট্রেশন সংখ্যা	Na_2CO_3 দ্রবণের আয়তন (c.c.)	বুরেট পাঠ (c.c.) প্রথম	বুরেট পাঠ (c.c.) শেষ	অ্যাসিডের আয়তন (c.c.)	গড়
1.	25	0	24·6	24·6	
2.	25	0	24·5	24·5	24·58 c.c.
3.	25	0	24·5	24·5	

গণনা ঃ N_1 মাত্রার V_1 c. c. অ্যাসিড দ্রবণ ও N_2 মাত্রার V_2 c.c. ক্ষারদ্রবণ পরস্পরকে প্রশমিত করিলে,

$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$, এখানে $V_1 = 24{\cdot}53$ c. c., $V_2 = 25$c. c.,

$$N_2 = 1{\cdot}02 \left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\therefore \quad 24{\cdot}53 \times N_1 = 25 \times 1{\cdot}02 \left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\therefore \quad N_1 = \frac{25 \times 1{\cdot}02}{24{\cdot}53} = 1{\cdot}039\left(\frac{N}{10}\right) = {\cdot}1039N.$$

$\therefore$ H_2SO_4 দ্রবণের মাত্রা = ·1039 N.

প্রতি লিটার দ্রবণে H_2SO_4-এর পরিমাণ = নর্মালিটি × গ্রাম-তুল্যাংক

= (1039 × 49) গ্রাম

= 5·0911 গ্রাম।

দ্রষ্টব্য ঃ (১) প্রতিবারের টাইট্রেশনেই বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ দ্বারা ভর্তি করিয়া লওয়া ভাল। (২) তিনটি পৃথক টাইট্রেশনে তরল পদার্থের আয়তনে যদি ·1c.c. এর বেশী পার্থক্য হয়, তাহা হইলে আবার নূতন করিয়া টাইট্রেশন করিবে। (৩) পরবর্তী টাইট্রেশনে এই পরীক্ষার সকল সতর্কতা অবলম্বন করিবে।

পরীক্ষা ২ ঃ সুনির্দিষ্ট মাত্রার সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের সাহায্যে আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণের সঠিক মাত্রা নির্ণয় ঃ (To find the exact strengh of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH solution with the help of H_2SO_4-solution of known strength) :

তত্ত্ব ও যন্ত্রপাতি ঃ ১নং পরীক্ষার ন্যায়।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি ঃ আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণ, 1·04 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 ফিনলপ্থ্যালিন।

পদ্ধতি ঃ (১) 1·04 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পূর্ণ কর—বুরেটে বা উহার জেটে যেন বায়ুর বুদ্‌বুদ্‌ না-থাকে।

(২) পিপেটের সাহায্যে 25c.c. আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণ একটি কনিক্যাল ফ্লাস্কে লও।

(৩) ফ্লাস্কে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া দুই-এক ফোঁটা ফিনল্‌থ্যালিন দাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হয়।

(৪) বুরেট হইতে সাবধানে অ্যাসিড ঢালিয়া সমাপ্তি-ক্ষণ (end point) না আসা পর্যন্ত টাইট্রেশন কর। সমাপ্তি-ক্ষণে এক ফোঁটা অ্যাসিড গোলাপী দ্রবণ বর্ণহীন করিবে।

(৫) সমগ্র পদ্ধতি আরও দুইবার পুনরাবৃত্তি কর এবং টাইট্রেশনের ফলাফল নীচের মত লিখিয়া রাখ।

পরীক্ষার ফল ঃ

[illegible] $\left(\frac{N}{10}\right)$

টাইট্রেশন সংখ্যা	NaOH দ্রবণের আয়তন (c.c.)	বুরেট পাঠ (c.c.) প্রথম	বুরেট পাঠ (c.c.) শেষ	H_2SO_4-এর আয়তন (c.c.)	গড়
1.	25	0	23·7	23·7	
2.	25	0	23·8	23·8	23·76 c.c.
3.	25	0	23·8	23·8	

গণনা ঃ NaOH দ্রবণের আয়তন × উহার মাত্রা = H_2SO_4-দ্রবণের আয়তন × উহার মাত্রা

$$\therefore\ 25 \times \text{NaOH দ্রবণের মাত্রা} = 23{\cdot}76 \times 1{\cdot}04 \left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\therefore \quad \text{NaOH-দ্রবণের মাত্রা} = \frac{23{\cdot}76 \times 1{\cdot}04}{25}\left(\frac{N}{10}\right) = 0{\cdot}988\left(\frac{N}{10}\right)$$

$$= 0{\cdot}0988N$$

$$\therefore \quad \text{প্রতি লিটারে NaOHএর পরিমাণ} = \text{নর্মালিটি} \times \text{গ্রাম-তুল্যাংক}$$

$$= (0{\cdot}0988 \times 40) \text{ গ্রাম}$$

$$= 3{\cdot}952 \text{ গ্রাম।}$$

দ্রষ্টব্য ঃ এই পরীক্ষায় অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়ই তীব্র। সুতরাং এই টাইট্রেশনে যে কোন ইণ্ডিকেটর উপযুক্ত। পরীক্ষাটি মিথাইল অরেঞ্জ ইণ্ডিকেটর ব্যবহার করিয়া পুনরাবৃত্তি করিয়া পূর্বের ন্যায় দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। দুইটি পরীক্ষার ফল এক হইবে।

পরীক্ষা ৩ ঃ $1{\cdot}06\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ দেওয়া আছে। ইহার সাহায্যে একটি আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সঠিক মাত্রা (১) নর্মালিটিতে এবং (২) লিটার প্রতি ওজনে নির্ণয় কর। [Given $1{\cdot}06\left(\frac{N}{10}\right)$ Oxalic acid solution. Find, with its help, the strength of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH solution (i) in terms of normality, and (ii) in grams per litre.]

তত্ত্ব ও যন্ত্রপাতি ঃ ১নং পরীক্ষার ন্যায়।

রাসায়নিক দ্রব্যাদি ঃ $1{\cdot}06\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ, আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ মাত্রার NaOH দ্রবণ, ফিনল্‌থ্যালিন।

পদ্ধতি ঃ $1{\cdot}06\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ দ্বারা বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পূর্ণ কর। পিপেটের সাহায্যে 25 c. c. NaOH দ্রবণ কনিক্যাল

ফ্ল্যাস্কে লও। NaOH দ্রবণে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া দুই-এক ফোঁটা ফিনল্‌থ্যালিন মিশাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হয়। বুরেট হইতে ফোঁটা ফোঁটা অক্সালিক অ্যাসিড মিশাইয়া সমাপ্তি-ক্ষণ না আসা পর্যন্ত NaOH দ্রবণ টাইট্রেট কর। সমাপ্তি-ক্ষণে দ্রবণ বর্ণহীন হইবে।

পরীক্ষার ফল :

অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা $= 1{\cdot}06 \left(\frac{N}{10}\right)$

টাইট্রেশন সংখ্যা	NaOH দ্রবণের আয়তন (c.c.)	বুরেট পাঠ (c.c.) প্রথম	শেষ	অ্যাসিডের আয়তন (c.c.)	গড়
1.	25	0	24·2	24·2	
2.	25	0	24·2	24·2	24·2 c.c.
3.	25	0	24·2	24·2	

গণনা : NaOH দ্রবণের আয়তন × উহার মাত্রা = অক্সালিক অ্যাসিডের আয়তন × উহার মাত্রা

$\therefore$ 25 × NaOH দ্রবণের মাত্রা $= 24{\cdot}2 \times 1{\cdot}06 \left(\frac{N}{10}\right)$

$\therefore$ NaOH দ্রবণের মাত্রা $= \frac{24{\cdot}2 \times 1{\cdot}06}{25} \left(\frac{N}{10}\right) = 1{\cdot}026 \left(\frac{N}{10}\right)$

$= {\cdot}1026\ (N)$

$\therefore$ প্রতি লিটারে NaOH-এর পরিমাণ $= {\cdot}1026 \times 40 = 4{\cdot}104$ গ্রাম।

অ্যাসিড ও ক্ষারের তুল্যাংক ভার নির্ণয় :

(To determine the equivalent weight of acid and alkali) :

পরীক্ষা ৪ : $1{\cdot}03 \left(\frac{N}{10}\right) H_2SO_4$ দ্রবণের সাহায্যে সোডিয়াম

কার্বনেটের তুল্যাংক ভার নির্ণয় কর (Find the equivalent weight of Na_2CO_3 with the help of 1·08 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 solution).

তত্ত্ব ঃ Na_2CO_3 এর তুল্যাংক ভার ; (১৩৪ পৃষ্ঠা দেখ)

রাসায়নিক দ্রব্যাদি ঃ বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট, 1·08 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4, মিথাইল অরেঞ্জ।

যন্ত্রপাতি ঃ ১নং পরীক্ষার ন্যায়।

পদ্ধতি ঃ (১) 1·325 গ্রামের কাছাকাছি বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেটের যথার্থ (exact) ওজন লও। এই সোডিয়াম কার্বনেট 250 c.c. মাপক ফ্লাস্কে জলে দ্রবীভূত করিয়া ফ্লাস্কের গলার চিহ্ন পর্যন্ত পাতিত জল দ্বারা পূর্ণ কর। (২) পিপেটের সাহায্যে 25 c.c. Na_2CO_3 দ্রবণ কনিক্যাল ফ্লাস্কে লও এবং ১নং পরীক্ষার ন্যায় 1·08 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 দ্রবণের সাহায্যে সমাপ্তি-ক্ষণ না আসা পর্যন্ত টাইট্রেট কর।

পরীক্ষার ফল ঃ সোডিয়াম কার্বনেটের ওজন = 1·350 গ্রাম।

অ্যাসিডের আয়তনের গড় = 23·65 c.c.

গণনা ঃ 25 c.c. Na_2CO_3 দ্রবণ ≡ 23·65 c.c. 1·08 $\left(\frac{N}{10}\right)$ H_2SO_4 দ্রবণ

$$\therefore \; Na_2CO_3 \text{ দ্রবণের মাত্রা} = \frac{23·65 \times 1·08}{25}\left(\frac{N}{10}\right) = 0·1022(N)$$

মনে কর, Na_2CO_3 এর গ্রাম-তুল্যাংক = E গ্রাম। সুতরাং প্রতি লিটারে Na_2CO_3 এর পরিমাণ = 0·1022 × E গ্রাম। কিন্তু ব্যবহৃত Na_2CO_3 দ্রবণে প্রতি লিটারে Na_2CO_3 এর পরিমাণ = 1·350 × 4 বা 5·400 গ্রাম।

$\therefore \quad 0{\cdot}1022 \times E = 5{\cdot}400$ গ্রাম।

$\therefore \quad E = \dfrac{5{\cdot}400}{0{\cdot}1022} = 52{\cdot}83$ গ্রাম।

$\therefore$ তুল্যাংক ভার $= 52{\cdot}83$।

পরীক্ষা ৫ঃ $1{\cdot}12 \left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সাহায্যে অক্সালিক অ্যাসিডের তুল্যাংক ভার নির্ণয় কর।

সংকেত ঃ (১) নির্দিষ্ট পরিমাণ বিশুদ্ধ অক্সালিক অ্যাসিড ওজন করিয়া নির্দিষ্ট পরিমাণ জলে দ্রবীভূত করিয়া অক্সালিক অ্যাসিডের একটি দ্রবণ প্রস্তুত কর। (২) প্রদত্ত $1{\cdot}12 \left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সাহায্যে টাইট্রেশন করিয়া অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। (৩) ৫নং পরীক্ষার গণনার ন্যায় গণনা করিয়া অ্যাসিডের তুল্যাংকভার নির্ণয় কর।

দ্বাদশ অধ্যায়

ক্ষারকীয় বা ধাতব মূলকের সনাক্তকরণ

(Identification of basic or metallic radicals)

লবণের ক্ষারকীয় ও অ্যাসিড মূলক কাহাকে বলে তাহা পূর্বে আলোচনা করা হইয়াছে (৯৩ পৃষ্ঠা দেখ)। অ্যাসিড-মূলকের সনাক্তকরণ পদ্ধতি তোমরা নবম শ্রেণীতে শিখিয়াছ। এখন লবণের ক্ষারকীয় মূলক বা ধাতব অংশ সনাক্ত করিতে শিখিবে। ক্ষারকীয় ও অ্যাসিড মূলক দুইটি পৃথক পৃথক বাহির করিয়া সম্পূর্ণ লবণটি সনাক্ত করা হয়। মনে কর, পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেল যে একটি লবণের ক্ষারকীয় মূলক Mg^{++} এবং অ্যাসিড-মূলক $SO_4^{=}$। সুতরাং, লবণটি হইল $MgSO_4$ (ম্যাগনেসিয়াম সালফেট)।

ক্ষারকীয় মূলক ও অ্যাসিড-মূলকের ন্যায় শুষ্ক (Dry) ও সিক্ত (Wet) পদ্ধতিতে সনাক্ত করা হয়। নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি শুষ্ক পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত।

১। **শুষ্ক পরীক্ষা-নলে তাপ প্রয়োগ** (Heating in a dry test tube);

২। **চারকোল বিজারণ পরীক্ষা** (Charcoal Reduction Test).

৩। **কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা** (Cobalt nitrate Test).

৪। **শিখা পরীক্ষা** (Flame Test)

৫। **বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা** (Borax bead Test).

১। শুষ্ক পরীক্ষা-নলে তাপ প্রয়োগ (Heating in a dry test tube) :

শুষ্ক পরীক্ষা নলে লইয়া কোন কোন লবণ উত্তপ্ত করিলে উহাদের কিরূপ পরিবর্তন ঘটে তাহা তোমরা দশম শ্রেণীতে পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছ। এই পরিবর্তনগুলি লবণের ক্ষারকীয় বা ধাতব মূলক সনাক্ত করিতে সাহায্য করে।

অষ্টম অধ্যায়ের 'পদার্থের উপর তাপের প্রভাব'-এই অংশের ১, ২, ৩, ৬, ৯, ১০, ১১, ১২ ও ১৩ নং পরীক্ষাগুলি পুনরায় কর। (পৃষ্ঠা ৮৪-৮৭)।

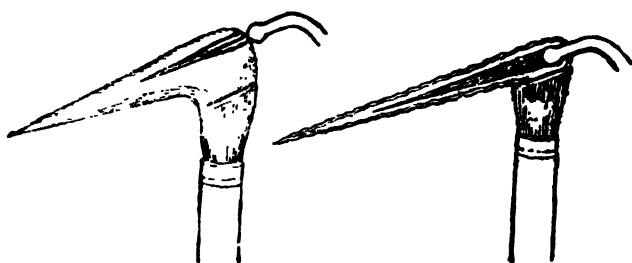
ব্লো-পাইপ বা ফুৎ-নলের ব্যবহার (Use of blow-pipe) :

জারক ও বিজারক শিখায় লবণ উত্তপ্ত করিতে হইলে ব্লো-পাইপ বা ফুৎ-নল (blow-pipe) ব্যবহার করিতে হয়। ব্লো-পাইপ একটি বাঁকান ধাতব নল—নলের বাঁকান দিকের মুখ খুব সরু এবং অপর মুখ অপেক্ষাকৃত চওড়া। নলের চওড়া মুখে ফুঁ দিলে সরু মুখ দিয়া বাতাস বাহির হয়।

জারক শিখায় (oxidising flame) তাপ দেওয়া ঃ

বুনসেন দীপের বায়ু প্রবেশের পথ (air holes) খুলিয়া শিখা দীপ্তিহীন (non-luminous) কর। ইহা বুনসেন দীপের **জারক শিখা** (oxidising flame)। শিখার কেন্দ্রস্থলে ব্লো-পাইপের সরু মুখ রাখ এবং অপর মুখে ধীরে ধীরে ফুঁ দিয়া শিখার অগ্রভাগ, যে পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইবে তাহার উপর ফেল

বিজারক শিখায় (reducing flame) তাপ দেওয়া ঃ

বুনসেন দীপের বায়ু প্রবেশের পথ (air holes) বন্ধ করিয়া শিখা প্রদীপ্ত

৪৫নং চিত্র

বিজারক শিখায় তাপ দেওয়া জারক শিখায় তাপ দেওয়া

(luminous) কর। ইহা বুনসেন দীপের **বিজারক শিখা** (reducing flame)। শিখার ঠিক বাহিরে ব্লো-পাইপের সরু মুখটি রাখ এবং অপর

মুখে ফুঁ দিয়া প্রদীপ্ত শিখা যে পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইবে, তাহার উপর ফেল।

২। চারকোল বিজারণ পরীক্ষা (Charcoal Reduction Test) :

এক টুক্‌রা কাঠ কয়লা বা চারকোল ব্লক (charcoal block) লইয়া উহার মাঝখানে ছুরি দিয়া একটি ছোট গর্ত কর। গর্তের মুখ বেশী চওড়া করিবে না। যে লবণ লইয়া পরীক্ষা করিবে সেই লবণের সহিত উহার প্রায় তিনগুণ পরিমাণ অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট বা গালক মিশ্র (Fusion mixture : সোডিয়াম ও পটাসিয়াম কার্বনেটের মিশ্রণ) ভাল করিয়া মিশাও। এই মিশ্রণের খানিকটা চারকোলের গর্তে রাখিয়া দুই এক ফোঁটা জল দিয়া ভিজাইয়া দাও। বুনসেন দীপের শিখা প্রদীপ্ত (luminous) কর। বাম হাতে চিমটার সাহায্যে চারকোল ব্লকটি ধর এবং ডান হাতে ব্লো-পাইপ লইয়া উহার সরু মুখ শিখার ঠিক বাহিরে রাখ এবং অপর মুখে ফুঁ দিয়া প্রদীপ্ত শিখা মিশ্রণের উপর ফেলিয়া তাপ দিতে থাক।

লবণ	পর্যবেক্ষণ
১। লেড-লবণ	১। চারকোল ব্লকের গর্তের চারিদিকে হলুদ বর্ণের আস্তরণ (incrustation), চক্‌চকে নরম ধাতব-গুটি (metallic bead), কাগজে দাগ কাটে।
২। কপার-লবণ	২। লাল বর্ণের আঁশ (Red scales).
৩। আয়রন-লবণ	৩। কালো বর্ণের শক্ত অবশেষ—অবশেষ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। [চারকোলের গর্ত হইতে কালো অবশেষ বাহির করিয়া গুঁড়া কর এবং উহার উপর চুম্বক ধরিয়া পরীক্ষা কর।]
৪। জিংক-লবণ।	৪। তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা।
৫। অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম-লবণ।	৫। অবশেষ, সাদা। উত্তপ্ত অবস্থায় ভাস্বর (incandescent) হইয়া উঠে।

আলোচনা ঃ (১) সোডিয়াম কার্বনেট ধাতব লবণকে ধাতব কার্বনেটে পরিণত করে। এই ধাতব কার্বনেট তাপে বিযোজিত হইয়া ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়। তারপর বিজারক শিখা ও চারকোল ব্লকের কার্বন দ্বারা ধাতব অক্সাইড বিজারিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়। ধাতব লবণ→ধাতব কার্বনেট→ধাতব অক্সাইড→ধাতু। এইরূপে লেড-লবণ হইতে ধাতব লেড (চক্‌চকে নরম গুটি), কপার লবণ হইতে ধাতব কপার (লাল বর্ণের অবশেষ), আয়রন লবণ হইতে ধাতব আয়রন (কালো চৌম্বক পদার্থ) উৎপন্ন হয়। জিংক লবণ হইতে ধাতব জিংক উৎপন্ন হয় কিন্তু জিংক উদ্বায়ী বলিয়া শিখার জারক অংশে নীত হইয়া পুনরায় জিংক অক্সাইডে পরিণত হয়। সেইজন্য জিংক লবণের ক্ষেত্রে বর্ণান্তর দেখা যায়। অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ উহাদের অক্সাইডে পরিণত হয় কিন্তু এই অক্সাইডগুলি কার্বন দ্বারা ধাতুতে বিজারিত হয় না। চারকোল পরীক্ষার অবশেষ উহাদের অক্সাইড। উত্তাপে উহারা ভাস্বর হইয়া উঠে।

(২) প্রতিবার পরীক্ষার জন্য চারকোল ব্লকে নূতন গর্ত করিয়া লইবে।

৩। কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা (Cobalt Nitrate Test) ঃ

চারকোল ব্লকের গর্তে সামান্য পরিমাণ লবণ লও। বুনসেন দীপের বায়ু-প্রবেশের পথ খুলিয়া শিখা দীপ্তিহীন কর। শিখার কেন্দ্রস্থলে ব্লো-পাইপের সরুমুখ রাখিয়া অপর মুখে ফুঁ দিয়া দীপ্তিহীন শিখার অগ্রভাগ চারকোল ব্লকের গর্তের লবণের উপর ফেলিয়া তাপ দিতে থাক। উত্তাপে লবণ ভাস্বর হইয়া উঠিলে চারকোল ব্লকটি শিখার বাহিরে আন এবং দুই এক ফোঁটা লঘু কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণ সাদা অবশেষের উপর ঢাল। কোবল্ট নাইট্রেটে সিক্ত অবশেষ পুনরায় জারক শিখায় তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। শিখা হইতে চারকোল ব্লক বাহিরে আনিয়া অবশেষের বর্ণ লক্ষ্য কর।

লবণ	পর্যবেক্ষণ ঃ অবশেষের বর্ণ
১। জিংক লবণ ..	অবশেষ ১। সবুজ। ইহাকে Rinmann's green বলে।
২। অ্যালুমিনিয়াম লবণ	" ২। নীল। ইহাকে Thenard's blue বলে।
৩। ম্যাগনেসিয়াম লবণ	" ৩। গোলাপী (Pink)
৪। ক্যালসিয়াম লবণ	৪। ধূসর (Grey)

আলোচনা ঃ (১) কোবল্ট নাইট্রেট [$Co(NO_3)_2$] তাপে বিয়োজিত হইয়া কোবল্ট অক্সাইডে (CoO) পরিণত হয়। উৎপন্ন কোবল্ট অক্সাইড ধাতুর অক্সাইডের সহিত যুক্ত হইয়া বিভিন্ন বর্ণের যৌগ উৎপন্ন করে।

(২) খুব সাবধানে এক বা দুই ফোঁটা লঘু কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণ মিশাইবে। কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণ একটু বেশী হইলেই অবশেষের বর্ণ সর্বদা কালো হইবে। কারণ অতিরিক্ত কোবল্ট নাইট্রেট কালো কোবল্ট অক্সাইডে পরিণত হয়।

(৩) কোবল্ট নাইট্রেট মিশাইয়া অবশেষ জারক শিখায় তীব্রভাবে উত্তপ্ত করিবে।

(৪) অজ্ঞাত লবণ সনাক্ত করিবার সময় কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা তখনই করিবে যখন দেখিবে যে চারকোল বিজারণ পরীক্ষার অবশেষ সাদা হইয়াছে।

৪। **শিখা পরীক্ষা** (Flame Test) :

শিখা পরীক্ষা প্লাটিনাম (Platinum) তারের সাহায্যে করা হয়। প্রায় 5 সেন্টিমিটার দীর্ঘ একটি প্লাটিনাম তার একটি কাচ-দণ্ড বা কাচ-নলের একপ্রান্তে যুক্ত থাকে। কাচ-দণ্ডটি হাতলের কাজ করে। প্লাটিনাম তারটি পরিষ্কার আছে কিনা তাহা পরীক্ষার পূর্বে দেখিয়া লইবে। প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগ বুনসেন দীপের দীপ্তিহীন শিখায় (non-luminous flame) ধর। তারটি পরিষ্কার থাকিলে শিখার কোন বর্ণ দেখা যাইবে না। শিখা বর্ণহীন না

হইলে তারটির অগ্রভাগ গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া (একটি ওয়াচ্ গ্লাসে অ্যাসিড লইবে) পুনরায় দীপ্তিহীন শিখায় উত্তপ্ত কর। শিখা বর্ণহীন না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ অ্যাসিডে ডুবাইয়া তারটি উত্তপ্ত কর।

এখন প্লাটিনাম তারটি গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া খুব সামান্য পরিমাণ লবণ তারের অগ্রভাগে স্পর্শ করিয়া লও। তারপর তারের অগ্রভাগ দীপ্তিহীন শিখায় ধর এবং শিখার বর্ণ লক্ষ্য কর। মাঝে মাঝে তারটি অ্যাসিডে সিক্ত করিয়া লইবে।

লবণ	পর্যবেক্ষণ ঃ শিখার বর্ণ
১। ক্যালসিয়াম লবণ	১। ইটের মত লাল ; ক্ষণস্থায়ী। (transient brick red colour)
২। কপার লবণ	২। নীলাভ সবুজ বা নীল
৩। লেড লবণ	৩। নীলাভ সাদা

আলোচনা ঃ (১) কতকগুলি ধাতুর উদ্বায়ী লবণ বুনসেন দীপের দীপ্তিহীন শিখার বর্ণ রঙীন করে। ধাতুর ক্লোরাইড লবণ সর্বাপেক্ষা উদ্বায়ী বলিয়া শিখা পরীক্ষায় ধাতুর অন্য লবণকে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিয়া ক্লোরাইডে পরিণত করা হয়।

(২) প্লাটিনাম তারের পরিবর্তে "অ্যাস্‌বেসটস্ ফাইবার" (asbestos fibre) এর সাহায্যে শিখা পরীক্ষা করা যাইতে পারে।

(৩) পূর্ববর্তী পরীক্ষায় লেড লবণের অস্তিত্ব প্রমাণিত হইলে উহার শিখা পরীক্ষা অ্যাস্‌বেসটস্ ফাইবারের সাহায্যে করিবে। কারণ লেড লবণ প্লাটিনাম তার ক্ষয় করে।

(৪) পৃথক লবণের শিখা পরীক্ষার জন্য প্লাটিনাম তার পরিষ্কার করিয়া লইবে অথবা নূতন অ্যাস্‌বেসটস্ ফাইবার ব্যবহার করিবে।

(৫) কাচ-দণ্ড বা কাচ-নলের একপ্রান্ত বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত করিয়া গলাইয়া উহাতে প্লাটিনাম তার লাগান হয়।

৫। বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা (Borax bead Test):

প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগ বাঁকাইয়া গোল করিয়া একটি আংটি (loop) কর এবং বুনসেন শিখায় আংটিটি উত্তপ্ত কর। উত্তপ্ত আংটিটি দ্বারা বোরাক্স চূর্ণ স্পর্শ করিয়া লও—আংটির গায়ে কিছু বোরাক্স লাগিয়া যায়। আংটিটিকে পুনরায় শিখায় উত্তপ্ত কর। তাপে বোরাক্স প্রথমে ফুলিয়া উঠে এবং পরে গলিয়া কাচের মত স্বচ্ছ বর্ণহীন একটি দানায় পরিণত হয়। এই দানাটি পুনরায় বোরাক্স-চূর্ণে স্পর্শ করিয়া উত্তপ্ত কর। কয়েকবার এইরূপ করিয়া তারের অগ্রভাগে বোরাক্সের বর্ণহীন স্বচ্ছ দানা বা বীড (bead) তৈয়ারী কর।

উত্তপ্ত বীডটি পরীক্ষণীয় লবণে স্পর্শ করিয়া খুব সামান্য পরিমাণ লবণ উহার গায়ে লাগাইয়া লও। লবণসহ বোরাক্স বীডটি জারক শিখায় কিছুক্ষণ উত্তপ্ত কর এবং শিখার বাহিরে আনিয়া বোরাক্স বীডের বর্ণ লক্ষ্য কর। আবার এই বীডটি-ই বিজারক শিখায় কিছুক্ষণ উত্তপ্ত করিয়া শিখার বাহিরে আনিয়া বীডের বর্ণ লক্ষ্য কর।

লবণ	পর্যবেক্ষণ ঃ বোরাক্স-বীডের বর্ণ	
	জারক শিখায়	বিজারক শিখায়
১। কপার লবণ	১। উত্তপ্ত অবস্থায় সবুজ এবং শীতল অবস্থায় নীল ; স্বচ্ছ বীড।	১। লাল ; অস্বচ্ছ বীড।
২। আয়রন লবণ	২। হলুদ ; স্বচ্ছ বীড।	২। বোতলের বর্ণের ন্যায় হাল্কা সবুজ বর্ণ ; স্বচ্ছ বীড

আলোচনা ঃ (১) উত্তাপে বোরাক্স গলিয়া বোরিক অক্সাইড ও সোডিয়াম মেটাবোরেটে পরিণত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় লবণটি অক্সাইডে পরিণত হইয়া বোরাক্স বীডের সহিত রঙীন যৌগ সৃষ্টি করে।

(২) পরীক্ষার জন্য খুব সামান্য লবণ বীডের সহিত স্পর্শ করিয়া লইবে।

লবণ বেশী হইলে বীডের বর্ণ কালো ও অস্বচ্ছ হইবে। বীডের গায়ে বেশী লবণ লাগিলে, বীডটি উত্তপ্ত করিয়া আবার বোরাক্স-চূর্ণে স্পর্শ করিয়া লইবে।

(৩) বিভিন্ন লবণের জন্য পৃথক বীড্ তৈয়ারী করিবে।

(৪) পরীক্ষা-শেষে বোরাক্স বীডটি বুনসেন শিখায় গলাইয়া ঝাঁকি দাও। বীডটি তার হইতে পড়িয়া যাইবে। এইরূপ কয়েকবার করিয়া প্লাটিনাম তারটি পরিষ্কার করিয়া রাখ।

সিক্ত পরীক্ষা (Wet test)

লবণের দ্রবণ লইয়া সিক্ত পরীক্ষা করা হয়। যে সমস্ত লবণ জলে এবং লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয় কেবলমাত্র তাহাদের ক্ষারকীয় মূলক সনাক্তকরণ তোমাদের পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত।

লবণের দ্রবণের সহিত বিভিন্ন বিকারক (reagent) বা একই বিকারক বিভিন্ন অবস্থায় মিশাইলে নানাপ্রকার পরিবর্তন হয়। বিকারকের সহিত বিক্রিয়ায় সাধারণত অদ্রবণীয় নূতন পদার্থ উৎপন্ন হইয়া অধঃক্ষিপ্ত হয় এবং এই অধঃক্ষেপের বর্ণ, দ্রবণীয়তা ইত্যাদি পরীক্ষা করিয়া দেখা হয়।

সিক্ত পরীক্ষা করিবার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সর্বদা মনে রাখিবে :

(১) পরীক্ষার জন্য লবণের স্বচ্ছ ও লঘু দ্রবণ (dilute solution) ব্যবহার করিবে।

(২) পরীক্ষা নলের এক-চতুর্থাংশের বেশী দ্রবণ লইবে না।

(৩) দ্রবণে বিকারক সর্বদা অল্প অল্প করিয়া মিশাইবে এবং দ্রবণ ভাল করিয়া নাড়িয়া দিবে। অধঃক্ষেপ আসিলে উহা অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয় কিনা লক্ষ্য করিবে।

(৪) কোন অধঃক্ষেপের দ্রবণীয়তা পরীক্ষা করিতে হইলে অধঃক্ষেপের উপরিস্থিত তরল পদার্থ যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া প্রয়োজনীয় দ্রাবক মিশাইবে।

(৫) পরিষ্কার কাচ-নলের সাহায্যে দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করিবে।

লেড মূলকের জন্য পরীক্ষা (Pb^{++})

লেড নাইট্রেট [$Pb(NO_3)_2$]-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + 2HCl = PbCl_2 + 2HNO_3$
উপরিস্থিত তরল পদার্থ আস্রাবণ কর। উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া উত্তপ্ত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়—দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে চক্‌চকে সূচের ন্যায় অধঃক্ষেপ পুনরায় আসে।	লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রবণীয়—শীতল জলে অদ্রবণীয়।
২। দ্রবণের আরেক অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর।	কালো অধঃক্ষেপ।	লেড সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + H_2S = PbS + 2HNO_3$.
৩। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও।	হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ	লেড আয়োডাইড উৎপন্ন হয়। $Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2 + 2KNO_3$.
উপরিস্থিত তরল পদার্থ যতটা সম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাও এবং দ্রবণ উত্তপ্ত কর।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়—দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে হলুদ বর্ণের চক্‌চকে অধঃক্ষেপ আসে।	
৪। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশাও।	হলুদ অধঃক্ষেপ।	লেড ক্রোমেটের অধঃক্ষেপ। $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2KNO_3$.
৫। দ্রবণের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2HNO_3$

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
উপরিস্থিত তরল পদার্থ আস্রাবণ করিয়া উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	লেড সালফেট অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেটে দ্রবণীয়।

কপার মূলকের জন্য পরীক্ষা (Cu^{++})

কপার সালফেট ($CuSO_4, 5H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	
অ্যাসিড মিশ্রিত এই দ্রবণে বা মূল দ্রবণের আরেক অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	কালো অধঃক্ষেপ।	কপার সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $CuSO_4 + H_2S = CuS + H_2SO_4$
২। দ্রবণের আরেক অংশে অল্প অল্প করিয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	প্রথমে ফিকে নীলবর্ণের অধঃক্ষেপ আসে—অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ামে উহা দ্রবীভূত হইয়া ঘোর নীলবর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়।	ক্ষারকীয় কপার সালফেটের অধঃক্ষেপ। অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া দ্রবীভূত হয়।
৩। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড দ্রবণ মিশাও।	চকোলেট-লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ।	কিউপ্রিক ফেরোসায়ানাইডের অধঃক্ষেপ।
অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়।	

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
৪। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ; দ্রবণের বর্ণ বাদামী।	সাদা কিউপ্রাস আয়োডাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন আয়োডিন দ্রবীভূত থাকার জন্য দ্রবণের বর্ণ বাদামী দেখায়।
৫। দ্রবণের আরেক অংশে পরিষ্কার লোহার তার (Iron wire) ডুবাও।	তারের গায়ে লাল কপার জমা হয়।	দ্রবণ হইতে লোহ দ্বারা কপার বিচ্ছিন্ন হয়। $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$.

ফেরাস ও ফেরিক আয়রনের জন্য পরীক্ষা (Fe^{++} and Fe^{+++})

আয়রন দুই শ্রেণীর যৌগ গঠন করে—ফেরাস লবণ ও ফেরিক লবণ। ফেরাস লবণে আয়রনের যোজ্যতা (valency) দুই এবং ফেরিক আয়রনে তিন।

(ক) ফেরাস সালফেট ($FeSO_4$, $7H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া ফেরাস লবণের পরীক্ষা কর।

(খ) ফেরিক ক্লোরাইড ($FeCl_3$, $6H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া ফেরিক লবণের পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। (ক) ফেরাস লবণের দ্রবণের এক অংশ লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	(ক) সবুজাভ সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে অদ্রবণীয়। বাতাসের সংস্পর্শে অধঃক্ষেপের বর্ণ বাদামী হইতে থাকে।	(ক) ফেরাস হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $FeSO_4 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$. ইহা বাতাসে জারিত হইয়া ফেরিক-যৌগিকে পরিণত হয়।
(খ) ফেরিক লবণের দ্রবণের এক অংশ লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	(খ) বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে অদ্রবণীয়। অ্যাসিডে দ্রবণীয়।	(খ) ফেরিক হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। $FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 + 3HCl$.

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
২। (ক) ফেরাস সালফেট দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরো সায়ানাইড [$K_4Fe(CN)_6$] দ্রবণ মিশাও।	(ক) সাদা বা ফিকে নীলবর্ণের অধঃক্ষেপ।	
(খ) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড দ্রবণ মিশাও।	(খ) গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ।	একটি জটিল লবণ (ফেরিক ফেরোসায়ানাইড) উৎপন্ন হয়। ইহাকে Prussian blue বলে।
৩। (ক) ফেরাস সাল-ফেটের দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরি-সায়ানাইড [$K_3Fe(CN)_6$] দ্রবণ মিশাও।	(ক) গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ।	জটিল লবণ (ফেরাস ফেরি-সায়ানাইড) উৎপন্ন হয়। ইহাকে Turnbull's blue বলে।
(খ) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরি-সায়ানাইড দ্রবণ মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না। দ্রবণের বর্ণ বাদামী বা সবুজাভ দেখায়।	
৪। (ক) ফেরাস সালফেট দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়ো-সায়ানেট বা সাল্‌ফো-সায়ানেট [NH_4CNS] দ্রবণ মিশাও।	দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। (ফেরিক লবণ মুক্ত হইলে)।	
(খ) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়ো-সায়ানেটদ্রবণ মিশাও।	(খ) দ্রবণের বর্ণ গাঢ় লাল হয়।	জটিল লবণ উৎপন্ন হয়।

অ্যালুমিনিয়াম মূলকের জন্য পরীক্ষা (Al^{+++})

অ্যালুমিনিয়াম সালফেট [$Al_2(SO_4)_3, 18H_2O$] বা পটাস অ্যালাম্ [$K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 24H_2O$]-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	সাদা আঁঠালো (gelatinous) অধঃক্ষেপ — অতিরিক্ত বিকারকে সামান্য দ্রবণীয়।	অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Al_2(SO_4)_3+6NH_4OH = 2Al(OH)_3+3(NH_4)_2SO_4$.
উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না।	
২। দ্রবণের আরেক অংশে অল্প অল্প করিয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাইয়া নাড়িয়া দাও।	সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ— অতিরিক্ত বিকারকে অধঃক্ষেপ দ্রবণীয়।	অধঃক্ষিপ্ত অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডে দ্রবণীয় সোডিয়াম অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। $Al(OH)_3+NaOH = NaAlO_2+2H_2O$
ঐ দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাও এবং দ্রবণ ফুটাও।	পুনরায় সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ আসে।	সোডিয়াম অ্যালুমিনেট হইতে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $NaAlO_2+NH_4Cl+H_2O=Al(OH)_3+NaCl+NH_3$

জিংক মূলকের জন্য পরীক্ষা (Zn^{++})

জিংক সালফেট ($ZnSO_4$, $7H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $ZnSO_4+H_2S = ZnS+H_2SO_4$.

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
২। দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় দ্রবণীয়।	জিংক হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া ইহা দ্রবীভূত হয়। $ZnSO_4 + 2NH_4OH = Zn(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$
ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক সালফাইড উৎপন্ন হয়।
৩। দ্রবণের আরেক অংশে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	জিংক হাইড্রক্সাইড অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডে দ্রবণীয়।
ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।		জিংক সালফাইডের অধঃক্ষেপ।
৪। দ্রবণের আরেক অংশে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও।	প্রথমে সাদা অধঃক্ষেপ পরে—অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয়।	জিংক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের সহিত ইহা দ্রবণীয় সোডিয়াম জিংকেট উৎপন্ন করে। সাদা অধঃক্ষেপ জিংক সালফাইডের। $ZnSO_4 + 2NaOH = Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2(ZnO_2) + 2H_2O$
ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	
৫। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড [$K_4Fe(CN)_6$] দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক ফেরোসায়ানাইড উৎপন্ন হয়।

ক্যালসিয়াম মূলকের জন্য পরীক্ষা (Ca^{++})

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ($CaCl_2, 6H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম বা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	
২। দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাও।	সাদা অনিয়তকার (amorphous) অধঃক্ষেপ। উত্তপ্ত করিলে অধঃক্ষেপ স্ফটিকাকার ধারণ করে। অ্যাসেটিক অ্যাসিডে অধঃক্ষেপ দ্রবণীয়।	ক্যালসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ। $CaCl_2+(NH_4)_2CO_3$ $=CaCO_3+2NH_4Cl.$
৩। দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ মিশাও।	ভারী সাদা অধঃক্ষেপ।	ক্যালসিয়াম অক্সালেট অধঃক্ষিপ্ত হয়।
৪। দ্রবণের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ। (লঘু দ্রবণে অধঃক্ষেপ আসিতে দেরী হয়।)	ক্যালসিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $CaCl_2+H_2SO_4$ $=CaSO_4+2HCl$
৫। দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইবার পর পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জটিল লবণ উৎপন্ন হয়

ম্যাগনেসিয়াম মূলকের জন্য পরীক্ষা (Mg^{++})

ম্যাগনেসিয়াম সালফেট ($MgSO_4$, $7H_2O$) এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	ব্যাখ্যা
১। একটি পরীক্ষা-নলে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম বা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে ইহা দ্রবীভূত হয় না।	ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ। $MgSO_4 + 2NaOH = Mg(OH)_2 + Na_2SO_4$
উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	
২। দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাও। কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর বা দ্রবণ গরম কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	ক্ষারকীয় ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ।
উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	
৩। দ্রবণের আরেক অংশ একটি পরীক্ষা-নলে লইয়া গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। উহাতে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্ফেট (Na_2HPO_4) মিশাইয়া পরীক্ষা-নলটির ভিতরের গা কাচের শলাকা দিয়া চাছিয়া দাও।	সাদা স্ফটিকাকার অধঃক্ষেপ	ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফস্ফেট [$Mg(NH_4)PO_4$] অধঃক্ষিপ্ত হয়।

পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত কতকগুলি লবণের বর্ণ ও দ্রবণীয়তা

[কেবলমাত্র Pb, Cu, Fe, Al, Zn, Ca, Mg-এর লবণ]

লবণের বর্ণ	লবণের নাম
লাল	Pb_3O_4 ; Fe_2O_3 ; Cu_2O.
হলুদ	PbO ; $FeCl_3$; $Fe(NO_3)_3$.
সবুজ	$FeSO_4, 7H_2O$; $CuCO_3$ (ক্ষারকীয়) ; $CuCl_2, 2H_2O$.
নীল	$CuSO_4, 5H_2O$; $Cu(NO_3)_2, 3H_2O$.
কালো	PbS ; CuS ; CuO ; FeS.
সাদা বা বর্ণহীন	Ca, Mg, Zn, Al-এর লবণ ; $PbCO_3$; $PbCl_2$; $PbSO_4$.

দ্রবণীয়তা (Solubility)

কার্বনেট—সব কার্বনেট হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।

সালফাইট—সমস্ত সালফাইট হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।

সালফাইড—সমস্ত সালফাইড হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।

ক্লোরাইড—সমস্ত ক্লোরাইড জলে দ্রবণীয়। লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রবণীয়, শীতল জলে অদ্রবণীয়।

সালফেট—লেড সালফেট ব্যতীত অন্যান্য সালফেট জলে দ্রবণীয়। ক্যালসিয়াম সালফেট জলে সামান্য দ্রবণীয় ; লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়।

নাইট্রেট—সমস্ত নাইট্রেট জলে দ্রবণীয়।

অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইড—CaO ও $Ca(OH)_2$ জলে দ্রবণীয়। PbO, CuO, Fe_2O_3, Al_2O_3, ZnO, MgO হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়।

দ্রষ্টব্য ঃ সোডিয়াম ও পটাসিয়াম এর লবণগুলি জলে দ্রবণীয়।

সিক্ত-পরীক্ষার জন্য দ্রবণ প্রস্তুতি

(১) একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ চূর্ণ লবণ লইয়া পাতিত জল মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। দ্রবণ স্বচ্ছ দেখাইলে বুঝিবে যে লবণ জলে দ্রবীভূত

হইয়াছে। ঠাণ্ডা জলে দ্রবীভূত না হইলে উত্তপ্ত করিয়া দেখ ইহা দ্রবীভূত হয় কি না।

(২) জলে অদ্রবণীয় হইলে আরেকটি পরীক্ষা-নলে সামান্য লবণ লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া দেখ লবণ দ্রবীভূত হয় কিনা। ঠাণ্ডা অবস্থায় দ্রবীভূত না হইলে উহা উত্তপ্ত করিয়া দেখ। যদি লবণ দ্রবীভূত না হয় তবে লবণের সহিত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও এবং প্রয়োজন হইলে উত্তপ্ত কর।

এইরূপে সামান্য লবণ লইয়া প্রথমে দেখিয়া লইবে উহা জলে না হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়। তারপর পরীক্ষণীয় লবণ বেশী করিয়া একটি বিকারে লও এবং জলে বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে উহার দ্রবণ পূর্বের ন্যায় প্রস্তুত কর। এই মূল দ্রবণ (Original solution) হইতে এক এক অংশ লইয়া সিক্ত পরীক্ষাগুলি করিবে।

দ্রষ্টব্য ঃ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে লেড লবণের দ্রবণ প্রস্তুতির সময় লক্ষ্য রাখিবে। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে লেড ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ইহা তপ্ত অবস্থায় দ্রবণীয় কিন্তু শীতল করিলে লেড ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ আসে।

কয়েকটি দ্রবণের বর্ণ লক্ষ্য করিয়া দেখ।

দ্রবণের বর্ণ	ক্ষারকীয় মূলকের নাম
নীল	কিউপ্রিক কপার (Cu^{++})
সবুজ	ফেরাস আয়রন (Fe^{++})
হলুদ	ফেরিক আয়রন (Fe^{+++})

অজ্ঞাত ক্ষারকীয় মূলকের সনাক্ত করণের পদ্ধতি

(Identification of unknown basic radicals.)

[কেবলমাত্র লেড, কপার, আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণের জন্য]

শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। শুষ্ক পরীক্ষা-নলে তাপ প্রয়োগ। [Heating in a dry test tube.]	(ক) পরীক্ষা-নলের উপরের দিকে জলীয় বাষ্প জমা হয়।	(ক) কেলাসন-জলযুক্ত লবণ হইতে পারে
	(খ) উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা।	(খ) কয়েকটি জিংক-লবণ হইতে পারে।
	(গ) উত্তপ্ত অবস্থায় কমলা বা হলুদ বর্ণ, শীতল অবস্থায় হলুদ বর্ণ।	(গ) কয়েকটি লেড লবণ হইতে পারে।
	(ঘ) নীল, সবুজ বা নীলাভ সবুজ বর্ণের লবণ; উত্তপ্ত অবস্থায় সাদা, বাদামী বা কালো।	(ঘ) কয়েকটি কপার বা আয়রন-লবণ হইতে পারে।
	(ঙ) বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়।	(ঙ) লেড, কপার, জিংক-এর নাইট্রেট হইতে পারে।
	(চ) সাদা লবণ; উত্তপ্ত করিলে কোন পরিবর্তন হয় না।	(চ) অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম-লবণ হইতে পারে।
২। চারকোল বিজারণ পরীক্ষা [Charcoal Reduction Test.]	(ক) হলুদ বর্ণের আস্তরণ (Yellow incrustation); চকচকে নরম ধাতব গুটি, (Malleable, metallic bead.); কাগজে দাগ কাটে।	(ক) লেড-লবণ
	(খ) লাল বর্ণের আঁশ। (Red Scales)	(খ) কপার-লবণ।
	(গ) কালো বর্ণের শক্ত অবশেষ, চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়।	(গ) আয়রন-লবণ।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
	(ঘ) তপ্ত অবস্থায় হলুদ শীতল অবস্থায় সাদা।	(ঘ) জিংক-লবণ।
	(ঙ) সাদা অবশেষ; তপ্ত অবস্থায় ভাস্বর (incandescent)।	(ঙ) অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম-লবণ হইতে পারে।
৩। **কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা** [Cobalt nitrate Test] (চারকোল বিজারণ পরীক্ষার অবশেষ সাদা হইলে এই পরীক্ষা করিবে।)	অবশেষের বর্ণ	
	(ক) সবুজ	(ক) জিংক-লবণ।
	(খ) নীল	(খ) অ্যালুমিনিয়াম-লবণ।
	(গ) গোলাপী (Pink)	(গ) ম্যাগনেসিয়াম-লবণ।
	(ঘ) ধূসর (Grey)	(ঘ) ক্যালসিয়াম-লবণ।
৪। **শিখা পরীক্ষা** (Flame Test.]	শিখার বর্ণ	
	(ক) ইটের মত লাল; ক্ষণস্থায়ী। (transient brick red colour.)	(ক) ক্যালসিয়াম-লবণ।
	(খ) নীলাভ সবুজ বা নীল	(খ) কপার-লবণ।
	(গ) নীলাভ সাদা	(গ) লেড-লবণ।
৫। **বোরাক্স বীড পরীক্ষা** [Borax-bead Test.] (কেবলমাত্র রঙীন লবণের জন্য এই পরীক্ষা করিবে।)	বীডের বর্ণ জারক শিখা — বিজারক শিখা	
	(ক) তপ্ত অবস্থায় সবুজ, শীতল অবস্থায় নীল। — (ক) লাল, অস্বচ্ছ বীড।	(ক) কপার-লবণ।
	(খ) হাল্কা হলুদ। — (খ) বোতলের বর্ণের ন্যায় হাল্কা সবুজ বর্ণ।	(খ) আয়রন-লবণ।

সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত	সুনিশ্চিতভাবে সনাক্তকরণ
১। একটি পরীক্ষা-নলে মূল দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড-লবণ।	(১) উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে পাতিত জল মিশাইয়া ফুটাও। উত্তপ্ত অবস্থায় সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়; শীতল হইলে চক্‌চকে সূচের ন্যায় অধঃক্ষেপ পুনরায় আসে। (২) মূল দ্রবণ লইয়া ১৬৩ পৃষ্ঠায় বর্ণিত ২, ৩, ৪ ও ৫ নং পরীক্ষা করিয়া লেড-মূলক সুনিশ্চিতভাবে সনাক্ত কর।
অধঃক্ষেপ না আসিলে : ২। ১ নং পরীক্ষার অ্যাসিড মিশ্রিত দ্রবণ গরম করিয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	কালো অধঃক্ষেপ।	কপার-লবণ।	মূল দ্রবণ লইয়া ১৬৪—৬৫ পৃষ্ঠায় বর্ণিত ২, ৩, ৪ ও ৫ নং পরীক্ষা করিয়া কপারমূলক নিশ্চিতরূপে সনাক্ত কর।
অধঃক্ষেপ না আসিলে : ৩। একটি পরীক্ষা-নলে মূল দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া কয়েক ফোঁটা গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া ফুটাও। উত্তপ্ত দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত কর। তারপর অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া দ্রবণ নাড়িয়া দাও। (দ্রবণ হইতে অ্যামোনিয়ার	(ক) বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ।	(ক) আয়রন লবণ।	(ক) বাদামী অধঃক্ষেপের এক অংশ আরেকটি পরীক্ষা-নলে ঢালিয়া লও। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া বাদামী অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত কর। দ্রবণ দুই অংশে ভাগ করিয়া (১) এক ভাগে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও—গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। (২) অপরভাগে

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত	সুনিশ্চিতভাবে সনাক্তকরণ
গন্ধ আসিলে বুঝিবে উহা উপরের পরীক্ষায় নিশ্চিত হইয়াছে।)			অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ মিশাও—দ্রবণের বর্ণ গাঢ় লাল হয়। সুতরাং, নিশ্চিতরূপে আয়রন মূলক।
	(খ) সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ।	(খ) অ্যালুমিনিয়াম লবণ।	(১) মূল দ্রবণের এক অংশ পরীক্ষা-নলে লইয়া অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দাও। প্রথমে সাদা অধঃক্ষেপ আসে এবং অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয়। দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া উত্তপ্ত কর—সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ। সুতরাং, নিশ্চিতরূপে অ্যালুমিনিয়াম মূলক।
অধঃক্ষেপ না আসিলে :			
৪। ৩নং পরীক্ষার দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক লবণ।	(১) লবণের মূল দ্রবণের এক অংশে অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও। প্রথমে সাদা অধঃক্ষেপ আসে এবং অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয়। এই দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর—সাদা অধঃক্ষেপ। (২) মূল দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরো-

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত	সুনিশ্চিতভাবে সনাক্তকরণ
..			সায়ানাইড দ্রবণ মিশাও—সাদা অধঃক্ষেপ। সুতরাং, নিশ্চিতরূপে জিংক্‌-মূলক।
অধঃক্ষেপ না আসিলে : ৫। মূল দ্রবণের আরেক অংশ পরীক্ষা-নলে লইয়া কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাও। পরীক্ষা-নলটি সামান্য উত্তপ্ত কর।	সাদা অধঃক্ষেপ।	ক্যালসিয়াম লবণ।	(১) কিছু সময় অপেক্ষা করিয়া অধঃক্ষেপ যতটা সম্ভব নীচে জমিতে দাও। উপরিস্থিত তরল পদার্থ যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেল। লঘু অ্যাসেটিক অ্যাসিড মিশাইয়া সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত কর। এই দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দিয়া অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ মিশাও—সাদা অধঃক্ষেপ। (২) সাদা অধঃক্ষেপ লইয়া শিখা পরীক্ষা কর—শিখার বর্ণ ইঁটের মত লাল ; ক্ষণস্থায়ী। সুতরাং, নিশ্চিতরূপে ক্যাল-সিয়াম মূলক।
অধঃক্ষেপ না আসিলে : ৬। ৫নং পরীক্ষার দ্রবণে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্‌ফেট মিশাইয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে পরীক্ষা-নলের ভিতরের অংশ চাছিয়া দাও।	সাদা স্ফটিকাকার অধঃক্ষেপ।	ম্যাগনেসিয়াম-লবণ।	

দ্রষ্টব্য ঃ (১) প্রদত্ত লবণ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয় এবং ঠাণ্ডা অবস্থায় অধঃক্ষেপ না আসিলে উহা লেড লবণ নহে। সেক্ষেত্রে মূল দ্রবণ লইয়া ২নং পরীক্ষা হইতে আরম্ভ করিবে।

(২) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্বারা ফেরাস হাইড্রক্সাইড আংশিকভাবে অধঃক্ষিপ্ত হয়। সেইজন্য ফেরাস লবণকে ফেরিক লবণে পরিণত করিবার জন্য ৩নং পরীক্ষায় দ্রবণ গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড দিয়া ফুটান হয়। শুষ্ক পরীক্ষায় আয়রন লবণের অস্তিত্ব প্রমাণিত হইলে নাইট্রিক অ্যাসিড দিয়া উত্তপ্ত করিবে।

(৩) পরীক্ষণীয় লবণে আয়রন 'আস' কিংবা 'ইক্' শ্রেণীর তাহা বুঝিবার জন্য ১৬৫-৬৬ পৃষ্ঠায় বর্ণিত ১, ২, ৩ ও ৪নং পরীক্ষা করিয়া দেখিতে পার।

(৪) কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের পরিবর্তে উহার গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করিতে পার।

(৫) অন্যান্য লবণের অবর্তমানে ৬নং পরীক্ষা ম্যাগনেসিয়াম লবণের অস্তিত্ব নিশ্চিতরূপে প্রমাণ করে।

ক্ষারকীয় মূলক সনাক্ত করিয়া কিরূপে ল্যাবরেটরী নোট-বুকে লিখিতে হয় তাহার কয়েকটি নমুনা নিম্নে দেওয়া হইল।

নমুনা—১

তারিখ······ ······নং লবণ

স্বচ্ছ বর্ণহীন স্ফটিকাকার পদার্থ, জলে দ্রবণীয়।

শুষ্ক-পরীক্ষা

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি শুষ্ক পরীক্ষা-নলে সামান্য কঠিন লবণ লইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	পরীক্ষা-নলের উপরিভাগে জলীয় বাষ্প জমা হয়।	কেলাসন-জলযুক্ত লবণ হইতে পারে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
২। লবণের আরেক অংশের সহিত উহার তিনগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাইয়া চারকোল ব্লকের গর্তে রাখিয়া বিজারক শিখায় ব্লো-পাইপের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হইল।	সাদা অবশেষ।	অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম লবণ হইতে পারে।
৩। ঐ সাদা অবশেষ এক ফোঁটা কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণে সিক্ত করিয়া জারক শিখায় উত্তপ্ত করা হইল।	অবশেষের বর্ণ গোলাপী (pink) হয়।	ম্যাগনেসিয়াম-লবণ হইতে পারে।
৪। প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড সিক্ত সামান্য লবণ স্পর্শ করিয়া শিখা পরীক্ষা করা হইল।	শিখার কোন বিশেষ বর্ণ দেখা যায় না।	ক্যালসিয়াম, কপার, লেড-লবণ নহে।

সিক্ত-পরীক্ষা

পাতিত জলে লবণের দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া সিক্ত পরীক্ষা করা হইল

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। লবণের মূল দ্রবণের একাংশে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	লেড-লবণ নহে।
২। ঐ দ্রবণ গরম করিয়া হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করা হইল।	”	কপার-লবণ নহে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
৩। মূল দ্রবণের আরেক অংশে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হইল।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	আয়রন কিংবা অ্যালুমিনিয়াম লবণ নহে।
৪। ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করা হইল।	"	জিংক-লবণ নহে।
৫। মূল দ্রবণের আরেক অংশে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশান হইল। উহাতে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশান হইল।	"	ক্যালসিয়াম লবণ নহে
৬। এই দ্রবণে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট মিশাইয়া পরীক্ষা-নলের গা কাচের শলাকা দিয়া চাঁচিয়া দেওয়া হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	ম্যাগনেসিয়াম লবণ।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের ক্ষারকীয় মূলক—ম্যাগনেসিয়াম (Mg^{++})

নমুনা—২

তারিখ…… ……নং লবণ

সাদা পাউডার ; লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়। দ্রবণ প্রস্তুতি-কালে বুদ্‌বুদন হয়।

শুষ্ক পরীক্ষা

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি শুষ্ক পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ লবণ উত্তপ্ত করা হইল।	উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা।	জিংক-লবণ হইতে পারে।
২। লবণের আরেক অংশের সহিত উহার তিনগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাইয়া চারকোল ব্লকের গর্তে রাখিয়া বিজারক শিখায় ব্লো-পাইপের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হইল।	সাদা অবশেষ ; উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ বর্ণ।	জিংক লবণ হইতে পারে।
৩। সাদা অবশেষ এক ফোঁটা কোবল্ট নাইট্রেট দ্বারা সিক্ত করিয়া জারক শিখায় উত্তপ্ত করা হইল।	সবুজ অবশেষ।	জিংক লবণ।
৪। প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগে সামান্য লবণ স্পর্শ করিয়া শিখা পরীক্ষা করা হইল।	শিখার বিশেষ কোন বর্ণ হয় না।	ক্যালসিয়াম, কপার, লেড-লবণ নহে

সিক্ত-পরীক্ষা

লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে লবণের স্বচ্ছ দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল যেহেতু লবণটি লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয় উহা লেড লবণ নহে।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। লবণের দ্রবণের এক অংশ গরম করিয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	কপার লবণ নহে।
২। মূল দ্রবণের আরেক অংশে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল এবং উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশান হইল।	কোন অধঃক্ষেপ আসে না।	আয়রন বা অ্যালুমিনিয়াম লবণ নহে।
৩। ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	জিংক-লবণ।
নিশ্চিত পরীক্ষা :		
১। মূল দ্রবণের এক অংশ পরীক্ষা-নলে লইয়া উহাতে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয়।	
ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	নিশ্চিতরূপে জিংক।
২। মূল দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড দ্রবণ মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	নিশ্চিতরূপে জিংক

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের ক্ষারকীয় মূলকটি—জিংক (Zn^{++})

নমুনা—৩

তারিখ...... ......নং লবণ

বর্ণহীন স্ফটিক, জলে দ্রবণীয়।

শুষ্ক-পরীক্ষা

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য কঠিন লবণ লইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়; হলুদ বর্ণের পদার্থ অবশিষ্ট থাকে।	লেড লবণ হইতে পারে
২। লবণের আরেক অংশের সহিত উহার তিনগুণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাইয়া ব্লো-পাইপের সাহায্যে বিজারক শিখায় উত্তপ্ত করা হইল।	হলুদ বর্ণের আস্তরণ; চকচকে নরম ধাতব গুটি, কাগজে দাগ কাটে।	লেড লবণ।
৩। অ্যাসবেসটস ফাইবার গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সিক্ত করিয়া উহাতে খুব সামান্য লবণ স্পর্শ করিয়া শিখা পরীক্ষা করা হইল।	শিখার বর্ণ নীলাভ সাদা।	লেড লবণ।

সিক্ত-পরীক্ষা

পাতিত জলে লবণ দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। একটি পরীক্ষা-নলে লবণের দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	লেড-লবণ

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
উপরিস্থিত তরল পদার্থ যথাসম্ভব ঢালিয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়; ঠাণ্ডা হইলে চক্‌চকে সূচের ন্যায় অধঃক্ষেপ পুনরায় আসে।	লেড-লবণ।
২। মূল দ্রবণের আরেক অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল।	কালো অধঃক্ষেপ।	
৩। মূল দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশান হইল।	হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ।	
উপরিস্থিত তরল পদার্থ ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে পাতিত জল মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়—দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে হলুদ বর্ণের চক্‌চকে অধঃক্ষেপ আসে।	লেড-লবণ।
৪। দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশান হইল।	হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ।	লেড-লবণ।
৫। দ্রবণের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল।	সাদা অধঃক্ষেপ।	
উপরিস্থিত তরল আস্রাবণ করিয়া গাঢ় অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশান হইল।	অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়।	লেড-লবণ।

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের ক্ষারকীয় মূলক—লেড (Pb^{++})

পরিশিষ্ট

ল্যাবরেটরীতে ব্যবহৃত বিকারক

(Laboratory reagents)

দ্রষ্টব্য ঃ বিকারকের দ্রবণ প্রস্তুতির জন্য সর্বদা পাতিত জল ব্যবহার করিবে।

গাঢ় অ্যাসিড (Concentrated Acids)

অ্যাসেটিক অ্যাসিড (17N) ; সালফিউরিক. অ্যাসিড (36N)

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (12N) ; নাইট্রিক অ্যাসিড (16N)

লঘু অ্যাসিড (Dilute Acids)

অ্যাসেটিক অ্যাসিড—285 c. c. গাঢ় অ্যাসেটিক অ্যাসিডে পাতিত জল মিশাইয়া উহার আয়তন এক লিটার কর। (5N)

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড—430 c. c. গাঢ় অ্যাসিডে পাতিত জল মিশাইয়া উহার আয়তন এক লিটার কর। (5N)

নাইট্রিক অ্যাসিড—310 c. c. গাঢ় অ্যাসিডে পাতিত জল মিশাইয়া উহার আয়তন এক লিটার কর। (5N)

সালফিউরিক অ্যাসিড—140 c. c. গাঢ় অ্যাসিডে জল মিশাইয়া উহার আয়তন এক লিটার কর। (5N) [দ্রবণ প্রস্তুতির বিশদ বিবরণের জন্য ১৪০ পৃষ্ঠা দেখ।]

ক্ষার (Alkalis)

গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (15N)

লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড—335 c. c. গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে জল মিশাইয়া উহার আয়তন এক লিটার কর (5N)। গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের বোতল খুলিবার সময় বোতলটি ঠাণ্ডা করিয়া

(প্রায় 5°C) লইবে। তারপর বোতলের ছিপি তোয়ালে দিয়া ধরিয়া সাবধানে খুলিবে।

ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড—2 কিংবা 3 গ্রাম ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড এক লিটার জলে ভাল করিয়া ঝাঁকাইয়া ফিল্টার কর (O·O4N)।

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড—220 গ্রাম সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড এক লিটার জলে দ্রবীভূত কর। (5N)

পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড—310 গ্রাম পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড এক লিটার জলে দ্রবীভূত কর। (5N)

লবণের দ্রবণ

নামের পার্শ্বে লিখিত পরিমাণ লবণ এক লিটার পাতিত জলে দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণ প্রস্তুত কর।

	দ্রবণের মাত্রা
অ্যামোনিয়াম অক্সালেট $[(NH_4)_2 C_2O_4,H_2O]$—35 গ্রাম	·5N
অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট (CH_3COONH_4)—231 গ্রাম	3N
অ্যামোনিয়াম কার্বনেট $[(NH_4)_2CO_3]$—160 গ্রাম লবণ 140 c.c. গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ও 860 c.c. জলের মিশ্রণে দ্রবীভূত কর।	4N
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, NH_4Cl—270 গ্রাম	5N
কোবল্ট নাইট্রেট, $Co(NO_3)_2$, $6H_2O$—44 গ্রাম	0·3N
চুন-জল (Lime water)—'ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড' দেখ।	
ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্‌ফেট Na_2HPO_4, $12H_2O$—120 গ্রাম	1N
পটাসিয়াম আয়োডাইড, KI—83 গ্রাম	0·5N
পটাসিয়াম ক্রোমেট, K_2CrO_4—49 গ্রাম	0·5N
পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট, $KMnO_4$—3·2 গ্রাম	0·1N
পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড, $K_3Fe(CN)_6$—55গ্রাম	0·5N

পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড, $K_4Fe(CN)_6,3H_2O$—53 গ্রাম 0·5N
লেড অ্যাসিটেট, $Pb(CH_3COO)_2, 3H_2O$—95 গ্রাম 0·5N
বেরিয়াম ক্লোরাইড, $BaCl_2, 2H_2O$—122 গ্রাম 1N
বেরিয়াম নাইট্রেট, $Ba(NO_3)_2$—130 গ্রাম 1N
সিলভার নাইট্রেট, $AgNO_3$—17 গ্রাম 0·1N

অন্যান্য বিকারক

লিটমাস দ্রবণ : 500 c c. জলের সহিত 500 গ্রাম লিটমাস মিশাইয়া কিছুক্ষণ ফুটাও। সারারাত্রি রাখিবার পর ফিল্টার কর। দ্রবণে 300 c.c. মেথিলেটেড স্পিরিট মিশাও এবং জল মিশাইয়া দ্রবণের আয়তন এক লিটার কর।

মিথাইল অরেঞ্জ (Methyl orange) **:** 0·5—0·6 গ্রাম মিথাইল অরেঞ্জ (অ্যাসিড) এক লিটার জলে দ্রবীভূত কর। প্রয়োজন হইলে ফিল্টার করিয়া লও।

ফিনল্‌থ্যলিন (Phenolphthalein) **:** 5 গ্রাম ফিনল্‌থ্যলিন 500 c.c. অ্যাল্‌কহলে দ্রবীভূত কর। উহাতে 500 c.c.-জল মিশাও এবং সঙ্গে সঙ্গে নাড়িয়া দাও। কোন অধঃক্ষেপ আসিলে ফিল্টার কর।

ষ্টার্চ দ্রবণ (Starch solution) **:** 2 গ্রাম ষ্টার্চের (soluble starch) সহিত অল্প পরিমাণ ঠাণ্ডা জল মিশাইয়া একটি লেই (paste) প্রস্তুত কর। 100 c.c. ফুটন্ত জলে উহা মিশাও ; দশ মিনিট ফুটাও এবং 2 গ্রাম পটাসিয়াম আয়োডাইড মিশাও।

পরমাণবিক ওজন

Atomic Weights]

Name	Symbol	At. Wt.	Name	Symbol	At. Wt.
Aluminium	Al	26·98	Iron	Fe	55·84
Antimony	Sb	121·76	Lead	Pb	207·21
Arsenic	As	74·91	Magnesium	Mg	24·32
Barium	Ba	137·36	Manganese	Mn	54·94
Bismuth	Bi	209·00	Mercury	Hg.	200·61
Boron	B	10·82	Nickel	Ni	58·69
Bromine	Br	79·916	Nitrogen	N	14·008
Cadmium	Cd	112·41	Oxygen	O	16·0000
Calcium	Ca	40·08	Phosphorus	P	31·02
Carbon	C	12·011	Platinum	Pt	195·23
Chlorine	C	35·457	Potassium	K	39·100
Chromium	Cr	52·01	Silicon	Si	28·09
Cobalt	Co	58·94	Silver	Ag	107·88
Copper	Cu	63·54	Sodium	Na	22·991
Fluorine	F	19 00	Strontium	Sr	87·63
Gold	Au	197·20	Sulphur	S	32·066
Hydrogen	H	1·008	Tin	Sn	118·70
Iodine	I	126·92	Zinc	Zn	65·38

জলীয় বাষ্পের চাপ

[Tension of Water vapour]

Temperature °C	Tension in mm. of mercury	Temperature °C	Tension in mm. of mercury
15·0	12·70	25·5	24·26
15·5	13·11	26·0	24·99
16·0	13·54	26·5	25·74
16·5	13·97	27·0	26·51
17·0	14·42	27·5	27·29
17·5	14·88	28·0	28·10
18·0	15·36	28·5	28·93
18·5	15·84	29·0	29·78
19·0	16·35	29·5	30·65
19·5	16·86	30·0	31·55
20·0	17·39	30·5	32·46
20·5	17·93	31·0	33·41
21·0	18·49	31·5	34·37
21·5	19·07	32·0	35·36
22·0	19·66	32·5	36·37
22·5	20·27	33·0	37 41
23·0	20·89	33·5	38·47
23·5	21·53	34·0	39·57
24·0	22·18	34·5	40·68
24·5	22·86	35·0	41 83
25·0	23·55		